

MARIA CAROLINA SABBAGH

**REDUÇÃO DE PORTE DE GIRASSOL ORNAMENTAL PELA
APLICAÇÃO DE REGULADORES VEGETAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Dr^a. Francine Lorena Cuquel
Co-orientador: Dr^a. Ana Cláudia B. de Oliveira

**CURITIBA
2008**

*“Se não houver frutos,
valeu a beleza das flores.
Se não houver flores,
valeu a sombra das folhas.
Se não houver folhas,
valeu a intenção da semente”.*

(Mauricio Francisco Ceolin)

*À minha mãe Marilene, por suavizar minha vida.
Ao meu pai Nelson, por sempre apostar em mim.
Ao meu noivo Mario, pelo amor e companheirismo diário.
À minha sobrinha Carmim, por toda a sua graciosidade.*

OFEREÇO

*À minha avó Maria Iolanda Stofella, por ter me ensinado
a amar e a respeitar a Natureza e por estar tão presente
em minha vida, mesmo não estando mais entre nós.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai Nelson e à minha mãe Marilene, por tudo o que me ensinaram, pelo amor incondicional que recebo todos os dias e por serem meus maiores incentivadores, em todos os aspectos da minha vida.

Ao meu noivo Mario, por tudo que significa em minha vida, por todas as demonstrações de amor, carinho, cumplicidade, incentivo e por toda a paciência do mundo, nos momentos em que eu mais precisei, principalmente ao final desta pesquisa.

À minha irmã Fernanda e a minha adorável sobrinha e afilhada Carmim, por fazerem parte essencial da minha vida.

Ao meu cunhado Jaime e ao meu tio Mauri, pela fundamental ajuda no abstract..

Ao meu avô Jorge Sabbagh, por todos os sorrisos que sempre me deu, aos quais sinto tanta falta.

À minha orientadora e amiga Francine Lorena Cuquel, por sua exemplar orientação e dedicação, por acreditar em mim e no meu potencial.

Aos queridos funcionários Sr. Rainério e Maria Emília, pela presteza, gentileza, preocupação e carinho em me ajudar durante todo o período dos experimentos.

Ao Professor Edson Perez Guerra, por todos os ensinamentos e pela grande ajuda em todos os momentos.

À Diretoria da Fazenda Gralha Azul, por ter permitido que parte dos experimentos fossem realizados em suas instalações.

À Empresa Solo Vivo, nos nomes de Sr. Vilmar Girardi , Sra. Marcy Girardi e ao eng. agrônomo José Roberto da Fonte por terem cedido espaço, insumos e infra-estrutura para realização deste trabalho.

Aos funcionários da chácara Solo Vivo, por toda a grande ajuda que me deram, pelas conversas e todo o carinho que tiveram comigo.

À Hugo, Paulo, Carolina, Fernanda e Franciele, meus queridos estagiários...sem eles não teria sido possível a realização deste.

Aos alunos de graduação do Curso de Agronomia da PUC, por todo o apoio e ajuda que me deram quando precisei.

À EMBRAPASoja, na pessoa da pesquisadora Dra. Ana Cláudia Barneche de Oliveira, por ter acreditado nesta pesquisa e por ter cedido as sementes.

À Empresa Crompton por ter cedido o regulador vegetal daminozide.

À Empresa Microquímica Indústrias Químicas e ao professor Átila Francisco Mógor por terem cedido o regulador vegetal chlormequat.

Aos meus companheiros de mestrado, principalmente aos amigos Marlene Ferronato, pela grande contribuição nas sugestões dadas ao longo deste período, Christtianno Rollemberg e Nério Cardoso, pela ajuda nas análises estatísticas.

À Professora Dra. Gisele Bonacin, pela troca de informações e materiais enviados, no intuito de enriquecer minha pesquisa.

À todos que me ajudaram direta ou indiretamente, agradeço imensamente.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE ANEXOS	xii
LISTA DE SIGLAS	xiii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xv
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	02
2.1 CULTURA DO GIRASSOL	02
2.1.1 Girassol no Brasil	03
2.1.2 Usos do Girassol	04
2.1.3 Girassol Ornamental	04
2.1.4 Descrição do Girassol	05
2.1.4.1 Morfologia do Girassol	06
2.1.4.2 Efeitos da Temperatura no Desenvolvimento do Girassol	07
2.1.4.3 Fases de Desenvolvimento da Planta do Girassol	08
2.2 REGULADORES VEGETAIS	11
2.3 GIBERELINA	13
2.4 REGULADORES VEGETAIS PARA REDUÇÃO DE PORTE DE ESPÉCIES ORNAMENTAIS	14
2.4.1 Daminozide	15
2.4.2 Chlormequat	17
2.4.3 Daminozide e chlormequat em ação conjunta	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 LOCAL E CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA DOS EXPERIMENTOS	22
3.2 VARIEDADE BRS OÁSIS	23
3.3 MANEJO DA CULTURA	23
3.4 TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DOS REGULADORES VEGETAIS	24
3.5 EXPERIMENTO I	25
3.5.1 Preparo da calda de Daminozide	25
3.5.2 Variáveis analisadas	26
3.5.3 Delineamento estatístico	26

3.6 EXPERIMENTO II	27
3.6.1 Preparo da calda de Daminozide	28
3.6.2 Variáveis analisadas	28
3.6.3 Delineamento estatístico	28
3.7 EXPERIMENTO III	29
3.7.1 Preparo da calda de Daminozide	30
3.7.2 Variáveis analisadas	30
3.7.3 Delineamento estatístico	30
3.8 EXPERIMENTO IV	30
3.8.1 Preparo da calda de Chlormequat	31
3.8.2 Variáveis analisadas	31
3.8.3 Delineamento estatístico	32
3.9 EXPERIMENTO V	32
3.9.1 Preparo da calda de Daminozide e Chlormequat	33
3.9.2 Variáveis analisadas	32
3.9.3 Delineamento estatístico	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 EXPERIMENTO I	35
4.2 EXPERIMENTO II	38
4.3 EXPERIMENTO III	41
4.4 EXPERIMENTO IV	44
4.5 EXPERIMENTO V	49
5 CONCLUSÕES	53
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS	55
ANEXOS	66

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01	SINTOMAS CAUSADOS PELA GEADA, NO GIRASSOL ORNAMENTAL VARIEDADE BRS OÁSIS, EM EXPERIMENTO PRELIMINAR.....	8
FIGURA 02	REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS PRINCIPAIS ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DO GIRASSOL	9
FIGURA 03	INFLORESCÊNCIA DO GIRASSOL NOS DIVERSOS ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO. FASE REPRODUTIVA R (A), FASE REPRODUTIVA R2 (B), FASE REPRODUTIVA R4 (C), FASE REPRODUTIVA R5 (D), FASE REPRODUTIVA R5.3 (E), FASE REPRODUTIVA R5.6 (F) E FASE REPRODUTIVA 6.0 (G)	10
FIGURA 04	ROTA METABÓLICA DA GIBERELINA COM A LOCALIZAÇÃO DE AÇÃO DOS REGULADORES VEGETAIS DAMINOZIDE E CHLORMEQUAT	21
FIGURA 05	GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS	23
FIGURA 06	MUDAS DE GIRASSOL CULTIVAR BRS OÁSIS NO DIA DA PRIMEIRA APLICAÇÃO DOS REGULADORES VEGETAIS, COM 15 DIAS DE SEMEADURA (A) E MUDAS NO DIA DO TRANSPLANTE, COM 18 DIAS DE SEMEADURA (B)	24
FIGURA 07	SINTOMAS DE CLOROSE FOLIAR EM GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS, APÓS QUATRO APLICAÇÕES DO REGULADOR VEGETAL CHLORMEQUAT NA CONCENTRAÇÃO DE 1.500 mg.L ¹	47

LISTA DE TABELAS

TABELA 01	TRATAMENTOS, NÚMERO DE APLICAÇÕES E CONCENTRAÇÕES DE DAMINOZIDE 85% APLICADO EM GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS (FAZENDA RIO GRANDE, 2006)	27
TABELA 02	TRATAMENTOS E CONCENTRAÇÕES DE DAMINOZIDE 85% COM QUATRO APLICAÇÕES EM GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS (ARAUCÁRIA, 2007)	29
TABELA 03	TRATAMENTOS, NÚMEROS DE APLICAÇÕES DE CHLORMEQUAT 10% COM QUATRO APLICAÇÕES EM GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS (ARAUCÁRIA, 2007)	31
TABELA 04	TRATAMENTOS, NÚMEROS DE APLICAÇÕES E COMBINAÇÕES DE DAMINOZIDE 85% E CHLORMEQUAT 10% COM 04 APLICAÇÕES EM GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS (ARAUCÁRIA, 2007)	33
TABELA 05	ALTURA DA HASTE, DIÂMETRO DA HASTE E DIÂMETRO DO CAPÍTULO DE GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS APÓS APLICAÇÃO DE DAMINOZIDE EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES, AOS 15 DIAS APÓS SEMEADURA (FAZENDA RIO GRANDE, 2006)	36
TABELA 06	ALTURA DA HASTE, DIÂMETRO DA HASTE E DIÂMETRO DO CAPÍTULO DE GIRASSOL ORNAMENTAL APÓS DUAS E TRÊS APLICAÇÕES DE DAMINOZIDE EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES (FAZENDA RIO GRANDE, 2006)	39
TABELA 07	ALTURA DA HASTE, DIÂMETRO DA HASTE E DIÂMETRO DO CAPÍTULO DE GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS APÓS QUATRO APLICAÇÕES DAMINOZIDE EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES (ARAUCÁRIA, 2007).....	41
TABELA 08	ALTURA DA HASTE, DIÂMETRO DA HASTE E DIÂMETRO DO CAPÍTULO DE GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS APÓS QUATRO APLICAÇÕES CHLORMEQUAT EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES (ARAUCÁRIA, 2007)	45
TABELA 09	ALTURA DA HASTE, DIÂMETRO DA HASTE E DIÂMETRO DO CAPÍTULO DE GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS APÓS QUATRO APLICAÇÕES DAMINOZIDE E CHLORMEQUAT (ARAUCÁRIA, 2007)	50

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 01	CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL – EXPERIMENTO I (FAZENDA RIO GRANDE, 2006)	67
ANEXO 02	CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL – EXPERIMENTO II (FAZENDA RIO GRANDE, 2006)	68
ANEXO 03	CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL – EXPERIMENTO III (ARAUCÁRIA, 2007)	69
ANEXO 04	CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL – EXPERIMENTO IV (ARAUCÁRIA, 2007)	70
ANEXO 05	CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL – EXPERIMENTO V (ARAUCÁRIA, 2007)	71
ANEXO 06	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE ALTURA DA HASTE, DIÂMETRO DA HASTE E DIÂMETRO DO CAPÍTULO GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS APÓS UMA APLICAÇÃO DE DAMINOZIDE, AOS 15 DIAS APÓS SEMEADURA (FAZENDA RIO GRANDE, 2006)	72
ANEXO 07	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE ALTURA DA HASTE, DIÂMETRO DA HASTE E DIÂMETRO DO CAPÍTULO DO GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS APÓS 02 E 03 APLICAÇÕES DE DAMINOZIDE EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES (FAZENDA RIO GRANDE, 2006)	73
ANEXO 08	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE ALTURA DA HASTE, DIÂMETRO DA HASTE E DIÂMETRO DO CAPÍTULO DO GIRASSOL ORNAMENTAL APÓS QUATRO APLICAÇÕES DE DAMINOZIDE EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES (ARAUCÁRIA, 2007)	74
ANEXO 09 -	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE ALTURA DA HASTE, DIÂMETRO DA HASTE E DIÂMETRO DO CAPÍTULO DO GIRASSOL ORNAMENTAL APÓS QUATRO APLICAÇÕES DE CHLORMEQUAT EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES (ARAUCÁRIA, 2007)	75
ANEXO 10 -	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE ALTURA DA HASTE, DIÂMETRO DA HASTE E DIÂMETRO DO CAPÍTULO DO GIRASSOL ORNAMENTAL APÓS QUATRO APLICAÇÕES DE DAMINOZIDE + CHLORMEQUAT EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES (ARAUCÁRIA, 2007)	76

LISTA DE SIGLAS

B9	DAMINOZIDE
CCC	CHLORMEQUAT
CNPSO	CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA
CV	CULTIVAR
CV%	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO
DMS	DIFERENÇA MÍNIMA SIGNIFICATIVA
EMBRAPA	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
mg.L ⁻¹	MILIGRAMA/LITRO
PUC	PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
UFPR	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

REDUÇÃO DE PORTE DE GIRASSOL ORNAMENTAL PELA APLICAÇÃO DE REGULADORES VEGETAIS

RESUMO

O girassol (*Helianthus annuus* L.), espécie amplamente usada para produção de óleo, para alimentação de pássaros e como silagem, vem ganhando espaço e destaque como planta ornamental para corte. Visando adequar a produção comercial do girassol ornamental, estuda-se a redução de porte desta espécie, o que facilita a produção tanto a campo como em ambientes protegidos. Inibidores da síntese de giberelina têm sido utilizados para redução de porte de diversas plantas ornamentais. Este projeto teve como objetivo reduzir o porte de girassol ornamental, cultivar BRS Oásis, através da aplicação, em diferentes concentrações, de inibidores de síntese de giberelina. Foram desenvolvidos cinco experimentos, os três primeiros utilizando daminozide em concentrações que variaram de 2.000 a 8.000 mg.L⁻¹. Os resultados obtidos demonstraram que a concentração que propiciou a maior redução do porte foi 4.000 mg.L⁻¹, através de quatro aplicações feitas quinzenalmente (19,08%). O quarto experimento foi desenvolvido utilizando concentrações diferentes de chlormequat em quatro aplicações a cada quinze dias, onde os resultados obtidos demonstraram que a concentração que propiciou a maior redução de porte foi 1.500 mg.L⁻¹ (20,55%). No quinto experimento utilizou-se daminozide em conjunto com chlormequat, em diferentes concentrações, através de quatro aplicações a cada quinze dias, onde os resultados obtidos demonstraram que a maior redução ocorreu nas concentrações de 6.000 mg.L⁻¹ (daminozide) e 1.500 mg.L⁻¹ (chlormequat) (43,05%).

Palavra chave: *Helianthus annuus*, daminozide, chlormequat, floricultura, regulador vegetal, Tuva, B-nine.

REDUCTION FOR ORNAMENTAL SUNFLOWER'S FOR APPLICATION THE GROWTH REGULATORS.

ABSTRACT

Sunflower (*Helianthus annuus* L.), species broadly used for oil production, birds feeding and as silage, is getting space and notability as ornamental cut flower. In order to adjust the commercial production of ornamental sunflower, its is necessary to reduce its height, what facilitates the production in field and greenhouse. The goal of this project was to reduce the height of ornamental sunflower, BRS Oasis cultivar, through application of different concentrations of gibberellin inhibitors. Five experiments were done. The first three experiments were developed by applying daminozide in concentrations from 2.000 to 8.000 mgL⁻¹, the results obtained showed that the concentration that achieved shorter plant was 4.000 mg.L⁻¹, after four applications each fifteen days (19,08%). The fourth experiment was developed by applying chlormequat in four applications each 15 days, and results showed that the shorter plant was obtained with 1.500 mg.L⁻¹ (20,55%). The fifth experiment was developed by applying daminozide plus chlormequat in different concentrations in four applications each 15 days, where the results obtained that the greatest height reduction occurred in concentrations of 6.000 mg.L⁻¹ (daminozide) and 1.500 mg.L⁻¹ (chlormequat) (43,05%).

Key word: *Helianthus annuus*, daminozide, chlormequat, floriculture, growth regulator, Tuval, B-nine.

1 INTRODUÇÃO

O mercado de flores e plantas ornamentais, no ano de 2006, correspondeu a US\$ 15 milhões, superando em 7,95% o obtido no mesmo período de 2005 (JUNQUEIRA E PEETZ, 2006). Este mercado, embora muito exigente, vem sendo expandido nos últimos anos com melhoria da qualidade dos produtos e aumento do volume comercializado. Ele responde positivamente à oferta de novos produtos, incentivando desta forma as pesquisas de melhoramento.

Foram desenvolvidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) variedades de girassol (*Helianthus annuus* L.) em diferentes colorações de lígulas, destinados à floricultura. Estas variedades, cujo porte pode atingir 3,0 metros, demonstraram, em testes preliminares, que se desenvolvem bem em temperatura média de 28°C e que não toleram geada, nas fases de florescimento.

Na busca da produção e da oferta de girassol ornamental como flor de corte durante todo o ano em regiões de clima temperado onde ocorrem geadas, é necessário o cultivo protegido das variedades desenvolvidas pela EMBRAPA. As infra-estruturas de cultivo protegido que permitem a produção de plantas no porte das variedades de girassol ornamental normalmente são onerosas, podendo eventualmente dificultar a expansão desta cultura.

A redução do porte das plantas por meio de reguladores vegetais é usual no ramo de floricultura (WHIPKER, 2001). Os produtos para este fim atuam inibindo a síntese de giberelina. Entre estes, se destacam na floricultura o daminozide e chlormequat. A dificuldade da aplicação destes reguladores vegetais em girassol ornamental é que as pesquisas sobre o seu uso em girassol ornamental são escassas e que se eles forem aplicados em concentrações e estádios fenológicos inadequados podem facilmente causar danos por fitotoxicidade (WHIPKER *et al.*, 2001).

O objetivo desta pesquisa foi reduzir o porte de girassol ornamental, cultivar BRS Oásis, para o uso como flor de corte através da aplicação de daminozide (B-Nine[®]) e chlormequat (Tuval[®]), isoladamente e em conjunto, em diversas concentrações e estádios fenológicos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DO GIRASSOL

Durante muito tempo, acreditou-se que o girassol (*Helianthus annuus* L.) era procedente do Peru (VRÂNCEANU, 1977). Mais tarde, através de evidências arqueológicas, pôde-se constatar que os índios norte americanos faziam o uso do girassol, com pelo menos uma referência indicando seu cultivo nos Estados do Arizona e no Novo México, por volta de 3.000 anos a.C. (DALL'AGNOL *et al.*, 2005) e que sua domesticação teria precedido à do milho. Recentemente, por volta do ano de 1997 e 2000, foram descobertos resquícios de girassol através de uma pesquisa conduzida no sítio arqueológico de San Andrés, região de Tabasco, no México (LENTZ *et al.*, 2001). Através da datação destes resquícios – uma semente carbonizada e um aquênio parcialmente carbonizado, respectivamente de 2875-2575 a.C. e 2867-2482 a.C. – os pesquisadores comprovaram que os girassóis existiam a cerca de 1.200 anos antes dos mais antigos indícios de domesticação desta cultura no leste dos Estados Unidos. A descoberta de San Andrés indica que, provavelmente, o México foi o local da domesticação do girassol e de diversas outras espécies importantes, como o milho e a abóbora, que formaram a base da agricultura de áreas da América do Norte pré-colombiana. A hipótese mais aceitável da verdadeira origem do girassol cultivado surgiu a partir do girassol silvestre, que era considerado como planta invasora nos campos dos índios americanos (PUTT, 1997).

O girassol domesticado foi cultivado inicialmente para o consumo de sua semente. A seguir, sua farinha começou a ser utilizada no preparo de alimentos (ROSSI, 1998) e usada na fabricação de pães. Os índios utilizavam as sementes para a fabricação de uma espécie de tinta púrpura para ornamentação de cestas e telas, além de colorir seus cabelos e corpos nas apresentações de cerimônias religiosas. Os receptáculos e as raízes eram fervidos e utilizados para fins medicinais (PUTT, 1997) e o uso da semente como oleaginosa apareceu no fim da Primeira Guerra Mundial, atingindo verdadeiro incremento a partir da Segunda Guerra Mundial (ROSSI, 1998). Seu plantio permaneceu, durante séculos, confinado às regiões de origem e, somente a partir do século XVII, teve certa expansão (BOIÇAS, 1993).

Segundo PELEGRINI (1985) os primeiros registros relatam que as primeiras sementes de girassol foram levadas à Europa por meio de uma expedição espanhola que voltava do

México em 1510. Estas sementes foram cultivadas no Jardim Botânico de Madrid (Espanha). Em 1568, o girassol apareceu pela primeira vez desenhado num manual botânico.

A partir da Espanha, as sementes de girassol passaram a ser cultivadas também nos jardins da França e da Itália. Na época da Revolução Mercantil (no século XV), o girassol viajou pelo Egito, China, Índia e Leste Europeu (PELEGRINI, 1985).

Durante quase 200 anos após sua introdução na Europa, o girassol foi utilizado apenas como planta ornamental. Por ser uma cultura de ampla adaptabilidade, alta tolerância à seca, alto rendimento de grãos e de óleo e pouco influenciada pela altitude e latitude (AMABILE *et al.*, 2003), em princípios do século XVII começou a utilização como planta oleaginosa, para a extração do azeite e a verdadeira difusão da cultura do girassol na Europa (ROSSI, 1998).

No começo do século XVIII, o girassol foi introduzido na Rússia como planta ornamental, com suas sementes sendo provenientes da Holanda (PUTT, 1997). Em 1880, já sendo citado como uma planta comercial, o girassol era cultivado em cerca de 150.000 hectares e tornou-se uma das culturas mais importantes da Rússia. No final do século XVIII, os russos começaram a desenvolver sementes para a extração de óleo vegetal, onde o girassol encontra sua principal utilidade até os dias atuais (PELEGRINI, 1985).

2.1.1 Girassol no Brasil

A primeira indicação de cultivo de girassol comercial no Brasil data de 1902, no Estado de São Paulo, quando a Secretaria da Agricultura deste estado distribuiu as primeiras sementes de girassol aos agricultores (UNGARO, 1986).

Na década de 30, o girassol era divulgado como planta de muitas utilidades, como forrageira e produtora de silagem, melífera, produtora de sementes para a extração de óleo comestível e para a alimentação de aves (UNGARO, 1986).

Após inúmeras tentativas de firmar o girassol como uma cultura comercial, no final da década de 70 houve um grande entusiasmo pelo cultivo do girassol no Brasil. Dois fatores contribuíram para que houvesse uma curva crescente da cultura do girassol. O primeiro foi através do estímulo do Governo Federal para o uso de óleos vegetais em substituição aos derivados de petróleo (biocombustível), e em segundo, o interesse surgido entre os produtores pelo cultivo em larga escala do girassol, diante da necessidade de encontrar alternativas, para plantar em suas áreas após o cultivo de verão (PELEGRINI, 1985).

Atualmente o aumento do cultivo do girassol no Brasil vem ocorrendo principalmente, pelo surgimento de indústrias interessadas em adquirir o produto e pela necessidade dos

agricultores por novas opções de cultivo, amparados pelos resultados de pesquisa e pelas tecnologias geradas na década de 1990 (VIEIRA, 2005).

2.1.2 Usos do Girassol

O girassol é uma das poucas plantas das quais o homem pode explorar quase todas as suas partes. A planta inteira do girassol pode ser utilizada como adubo verde, forragem e silagem. As raízes podem ser aproveitadas como matéria orgânica e reciclagem de nutrientes, visando à melhoria do solo. O caule pode ser utilizado na construção civil como isolante térmico e acústico (UNGARO, 1986). As folhas podem ser usadas como herbicidas naturais (ALVES, 2007). Os capítulos fornecem sementes e é utilizada na alimentação animal. As flores podem ser cultivadas para a produção comercial de mel e são muito usadas no paisagismo e em decoração. Os grãos são ricos em proteína, podendo ser extraído óleo, as cascas são usadas na alimentação animal, bem como podem ser prensadas na forma de aglomerado para a indústria de móveis. O óleo extraído é utilizado na alimentação humana, no biodiesel e em cosméticos. O girassol também possui efeito alelopático sobre várias plantas daninhas (MOREIRA, 2007), bem como ele apresenta amplas possibilidades de participação em esquemas de consorciação e rotação de culturas (UNGARO, 1986). Na cultura indígena do girassol dele era aproveitado os pigmentos provenientes das pétalas e das sementes (MOREIRA, 2007).

O girassol ornamental é advindo a partir da hibridação do girassol granífero. Sua utilização tem sido ampliada com a diversificação da coloração dos girassóis ornamentais (PELEGRINI, 1985).

2.1.3 Girassol Ornamental

O girassol tem um grande potencial como planta ornamental, por seu ciclo ser curto, pela facilidade de propagação e principalmente pela sua inflorescência ser muito atrativa e bastante procurada para ornamentação em vasos e confecção de arranjos florais (DASOJU *et al.*, 1998 e ANEFALOS e GUILHOTO, 2003).

Devido ao aumento de produção de espécies ornamentais no Brasil e no mundo, nos últimos anos, o girassol também ganhou destaque como planta ornamental e, conseqüentemente, várias linhas de pesquisa surgiram para sua melhoria agrônômica. Este novo nicho de mercado visa abrir a oportunidade de diversificação do mercado de flores, possibilitando a abertura de novas vagas no mercado de trabalho (OLIVEIRA e

CASTIGLIONI, 2003).

A padronização do girassol ornamental, para o mercado da floricultura é caracterizada pelo diâmetro do capítulo, pelos tamanhos pequeno, médio e grande, sendo que o tamanho do porte médio do capítulo poderá ficar entre 6 – 9 cm, totalizando, em média, 12 – 16 cm de capítulo¹ (informação pessoal, 2007).

Recentemente, variedades de girassol colorido adaptadas às condições brasileiras foram desenvolvidas. Através do cruzamento genético tradicional foi possível obter nove tonalidades diferentes para a flor do girassol: vinho, rosa, rosa claro, amarelo limão de centro claro, amarelo - limão de centro escuro, mesclado, ferrugem e com forma de um raio de sol (OLIVEIRA e CASTIGLIONI, 2003).

O girassol ornamental pode ser cultivado em qualquer região do país, desde que se respeitem às condições mínimas exigidas pela cultura OLIVEIRA e CASTIGLIONI (2003), onde seu ciclo pode variar de 60-72 dias (UNGARO, 1986). Esta autora sugere que na escolha da área deve-se buscar solo profundo, bem drenado e plano com pH variando entre 5.2 a 6.4. Da semeadura ao florescimento, deve-se suprir a necessidade de água para a planta. Temperaturas baixas podem atrasar a germinação e prejudicar o desenvolvimento da planta. A semeadura deve ser feita a uma profundidade de 3 a 4 cm, respeitando o espaçamento de 20 a 50 cm entre os sulcos. Recomenda também a padronização de 04 a 05 plantas para cada metro linear, pois esta densidade permite que a planta floresça adequadamente.

Para plantas ornamentais destinadas ao uso como flores de corte, necessitam de adequação do porte das plantas. Neste sentido, o uso de reguladores vegetais se faz necessário para a redução no comprimento dos entrenós (CARLUCCI *et al.*, 1991).

A redução do porte das plantas ornamentais permite o cultivo em menor espaço, e com menores custos de transporte (HAYASHI *et al.*, 2001). Existe uma grande procura de plantas de pequeno porte no mercado da floricultura (MCMAHON e KELLY, 1999, KUEHNY *et al.*, 2001).

2.1.4 Descrição do Girassol

O girassol pertence à ordem Asterales, família Asteraceae, subfamília Asteroideae e tribo Heliantheae (JOLY, 1993). É cultivado em todos os continentes, em área que atinge aproximadamente 18 milhões de hectares (GÓMEZ-ARNAU, 1988).

A espécie *Helianthus annuus* L., faz parte do gênero *Helianthus* juntamente com mais

¹ Nair Mie Nomi. Proprietária Floricultura Begônia Flor e Arte. Curitiba, Paraná. 2007.

quarenta e nove espécies e dezenove subespécies, sendo doze espécies anuais e trinta e sete perenes, todas nativas das Américas. (UNGARO, 1986). É uma planta anual e a mais conhecida deste gênero, devido à sua importância alimentar e ao seu valor estético como planta ornamental (CASTRO e FARIAS *et al.*, 2005).

As espécies de girassol destinadas à produção de sementes para produção de óleo são de formas monocefálicas, com folíolos involucrados (conjunto de folhas transformadas – brácteas, que formam o contorno do receptáculo e impedem a queda natural dos frutos), flores radiadas e as flores liguladas da cor amarelo-alaranjado, com grandes aquênios. Espécies cultivadas para fins ornamentais, originalmente, são de formas ramificadas (policefálicas), com folíolos involucrados, flores radiadas e as liguladas de coloração amarelo-alaranjada ou com pigmentação vermelha, originalmente (ROSSI, 1998). Segundo PELEGRINI (1985) os floricultores geralmente se interessam pelas variações na coloração das flores de girassol, na estrutura e no tamanho das lígulas, devido à sua exuberância e seu valor ornamental.

2.1.4.1 Morfologia do Girassol

O caule do girassol é herbáceo, ereto, vigoroso e cilíndrico (PELEGRINI, 1985; ROSSI, 1998 e CASTRO e FARIAS *et al.*, 2005), estriado longitudinalmente, fistulado e oco, cheio de um tecido aquoso e esponjoso que desaparece na maturação, pubescente e áspero, possuindo coloração verde até o término da floração, tornando-se amarelo e, a seguir, pardacento na época da colheita (ROSSI, 1998). CASTRO e FARIAS *et al.* (2005) citam que em híbridos e variedades comerciais não há ramificações, atingindo diâmetro médio de 4 cm, variando de 1 a 8 cm, e a altura oscilando entre 0,7 a 4,0 m. O desenvolvimento do caule é muito influenciado pelas condições ambientais e pela densidade das plantas.

A filotaxia do girassol ocorre de duas formas. Segundo CASTRO e FARIAS *et al.* (2005), primeiro as folhas se desenvolvem em disposição oposta, até as fases fenológicas de V4 a V8. A partir desta fase, a disposição das folhas apresenta-se como um espiral em filotaxia alternada. Este fator é importante, pois é quando existe a mudança do modo de inserção das folhas que marca a passagem da fase vegetativa para a fase reprodutiva, ocorrendo a diferenciação do botão floral (MERRIEN, 1992).

O capítulo é a formação na parte do ápice do colmo de um alongamento discóide, constituindo um receptáculo onde há a inserção das flores. Este receptáculo apresenta as brácteas compridas e ovais, acuminadas, ásperas e pilosas e pode ser côncavo ou convexo. O diâmetro do capítulo varia geralmente de 10 a 40 cm, dependendo da variedade ou híbrido

e das condições do desenvolvimento, devido ao clima e solo (ROSSI, 1998).

A orientação do capítulo na direção do sol, conhecido como heliotropismo, deve-se ao crescimento diferenciado do caule. Esta movimentação ocorre em função da iluminação desigual de um lado para outro da planta. O lado da planta que está sombreado acumula auxina. Este acúmulo faz com que a parte que está à sombra cresça mais rapidamente do que a que está ao sol e, deste modo, o caule e o capítulo inclinam-se para o sol. Com o pôr-do-sol, a auxina é redistribuída na planta e o capítulo retorna à posição inicial, voltada para leste (SEILER, 1997). Este tropismo do capítulo ocorre até o início do florescimento e após este período, permanece voltado para a face leste até cumprir totalmente seu amadurecimento (ROSSI, 1998).

A inflorescência do girassol, chamada capítulo, é a parte mais valorizada na comercialização desta espécie. Segundo PIRES (1991) no girassol granífero, a inflorescência se desenvolve com a indução da fase reprodutiva, a partir de um aumento do diâmetro do caule, dando origem ao capítulo, de onde surgirão as flores propriamente ditas. O mesmo autor afirma que, na periferia, desenvolvem-se as flores estéreis, com pétalas de coloração forte, geralmente amareladas, fundidas, formando uma corola ligulada e no interior do disco se encontram as flores férteis. Nas novas variedades de girassol ornamental, tanto as flores da periferia quanto às do disco são estéreis, devido ao fato da produção de pólen ser indesejável para confecção de arranjos florais (NEVES, 2003).

O aquênio é o fruto do girassol. Ele possui uma semente e a casca, onde as suas dimensões variam de sete a vinte e cinco milímetros no comprimento, podendo haver até dois mil aquênios em um capítulo. O peso de mil aquênios varia de quarenta a duzentos gramas, dependendo da variedade (PELEGRINI, 1985).

2.1.4.2 Efeitos da Temperatura no Desenvolvimento do Girassol

A cultura do girassol desenvolve-se bem em temperaturas variando entre 20°C e 25°C, embora estudos em condições controladas indicam que 27°C a 28°C parecem ser as temperaturas ótimas (WARREN-WILSON, 1966; ROBINSON, 1978; UNGER, 1990). Temperaturas elevadas e tempo seco aceleram a floração e, ocasionalmente, dificultam a polinização adequada. Já em temperaturas baixas, durante o desenvolvimento inicial, podem causar deformação das folhas e danificar o ápice da planta, com a morte da gema ou provocando anomalias (CASTRO e FARIAS, 2005). A faixa de temperatura entre 8°C a 34°C é tolerada pelo girassol, sem redução significativa na produção, o que indica uma adaptação da cultura para regiões com dias quentes e noites mais frias (WEISS, 1983).

As plantas suportam temperaturas baixas por um curto período, principalmente nas fases iniciais de desenvolvimento até quatro a oito folhas (BARNI *et al.*, 1985). Abaixo de 4°C a 5°C, considera-se que o girassol não apresenta atividade fisiológica (CASTRO e FARIAS, 2005). Apesar de temperaturas baixas não matarem a planta, podem provocar distúrbios fisiológicos (Figura 01). Nas regiões onde há incidência de geadas, as fases da floração e frutificação podem ser afetadas negativamente (EMBRAPA, 1983; BEVITÓRI e BALLA, 1997 e UNGARO, 1998). O girassol é suscetível à geada depois do estágio de seis a oito folhas, sendo que temperaturas inferiores a 2,0°C negativos nesta fase podem destruir as plantas (MASSIGNAN e ANGELOCCI, 1993).

A temperatura é a variável com maior influência na duração das fases da emergência à floração do girassol (MASSIGNAN, 1987).



Figura 01 – Danos causados por geada, em girassol ornamental cultivar BRS Oásis
Fonte: SABBAGH, JUL/2005.

2.1.4.3 Fases de Desenvolvimento da Planta de Girassol

O desenvolvimento do girassol entre a semeadura e a maturação fisiológica é uma seqüência, que é caracterizada por alterações morfológicas e fisiológicas que se produzem em todo o ciclo da planta (ROSSI, 1998), sendo consideradas como fases fenológicas, separadas por estádios fenológicos (CONNOR e SANDRAS, 1992).

Muitas práticas culturais que requerem o conhecimento de uma fase específica para o seu melhor emprego, como aplicação de adubação de cobertura, de herbicida pós-emergente, regulador vegetal entre outras atividades, podem ser adequadamente executadas quando se refere, de forma precisa, a esta fase (CASTRO e FARIAS *et al.*, 2005). Segundo ROSSI (1998), a escala proposta por SCHNEITER e MILLER (1981), teve como premissa a divisão do desenvolvimento da planta do girassol em duas fases distintas: Vegetativa (V) e Reprodutiva (R), como se pode observar na Figura 02.

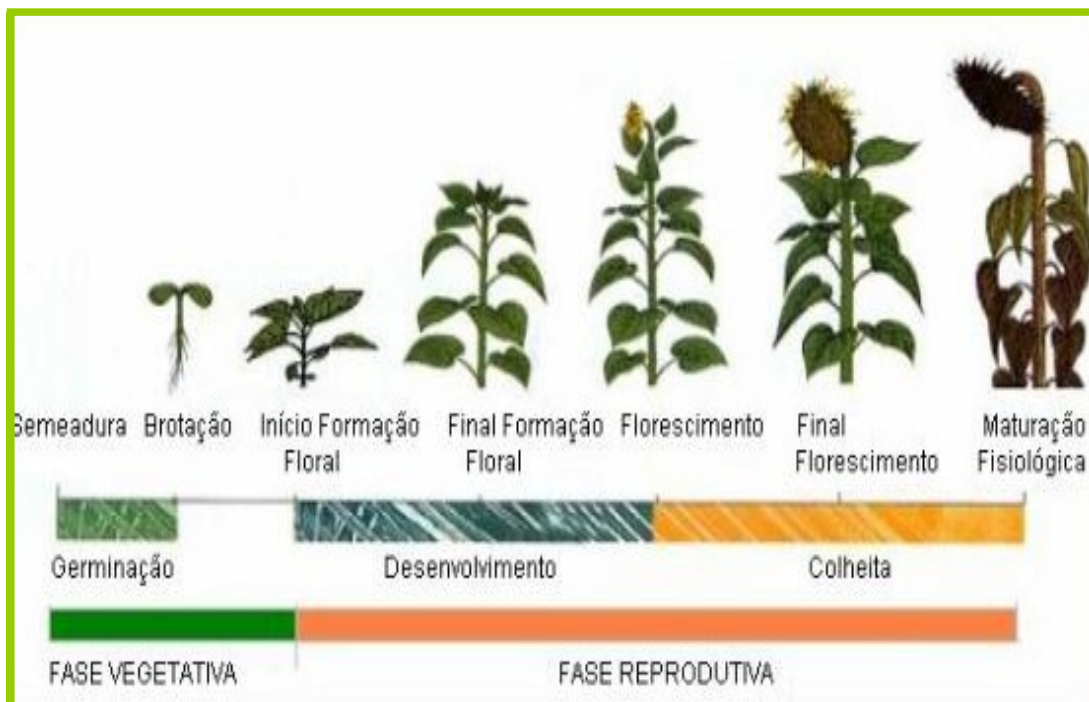


FIGURA 02 - Representação esquemática dos principais estádios de desenvolvimento de plantas de girassol. Fonte: EMBRAPA, adaptação de SABBAGH (2006).

1) Fase vegetativa (V) = da germinação até a formação inicial do broto floral (Figura 03).

- a) V-E (emergência) = número de dias de plantio até o aparecimento da plântula, observa-se a primeira folha de tamanho menor que 4 cm.
- b) V1, V2, V3,..., VN = formação de folhas dividida de acordo com o número de folhas de comprimento maior que 4 cm.

2) Fase Reprodutiva (R) = do aparecimento do botão floral à maturação dos aquênios.

- a) R1 = pequeno broto floral que aparece quando se observa a planta de cima. As brácteas ao redor do broto floral são semelhantes a uma estrela, porém com vários ápices.
- b) R2 e R3 = refere-se às fases de alongamento.
- c) R4, R5 (R5.1, R5.2...R.5.9) e R6 = referem-se às fases do florescimento
- d) R7 e R8 = referem-se às fases de desenvolvimento dos aquênios.
- e) R9 = refere-se à fase de maturação dos aquênios.



FIGURA 03- Inflorescência do girassol nos diversos estádios de desenvolvimento. Fase Reprod. R (A), Fase Reprod. R2 (B), Fase Reprod. R4 (C), Fase Reprod. R4 (D), Fase Reprod. R5.3 (E), Fase Reprod. R5.3 (E), Fase Reprod. R5.6 (F), Fase Reprod. 6.0 (G). Fonte: SABBAGH (2005 a 2007), exceto D, Fonte: EMBRAPA Soja.

2.2 REGULADORES VEGETAIS

Em plantas, assim como nos animais, muitos processos bioquímicos e fisiológicos são controlados por hormônios, que são produzidos em um sítio da planta e translocados para outros sítios para alterar o crescimento e desenvolvimento da planta (HARTMANN *et al.*, 1998). Hormônio vegetal é uma substância orgânica obrigatoriamente produzida pela própria planta que, em baixas concentrações, promove ou inibe o crescimento (METIVIER, 1986). Os hormônios vegetais influenciam os processos fisiológicos, que consistem principalmente no crescimento e no desenvolvimento, embora outros processos, tais como o movimento de abertura e fechamento dos estômatos, também possam ser afetados (FERRONATO, 2000).

Os hormônios estão presentes nas plantas em baixas concentrações. Para que eles possam atuar efetivamente nas plantas existem três critérios de suma importância: a presença do hormônio em quantidades suficientes; o reconhecimento deste hormônio por cada grupo de células que responderá ao hormônio e o receptor protéico com a finalidade de causar alguma mudança metabólica, que conduza à amplificação do sinal hormonal (SALISBURY e ROSS, 1992).

Os reguladores vegetais são substâncias sintéticas que quando aplicadas às plantas, produzem efeitos semelhantes aos produzidos pelos hormônios (METIVIER, 1986).

Segundo RADEMACHER (2000), os primeiros relatos do uso de reguladores vegetais ocorreram em derivados de nicotina, em 1949, por Mitchell. Mais tarde, foram usados na cultura do algodão, em espécies frutíferas e em plantas ornamentais. Na floricultura, os reguladores vegetais são muito utilizados para preconizar as produções, forçar as produções entressafras, diminuir o porte das plantas, aumentar o número de flores por planta e alterar o tom das cores (YAMADA, 1992).

Vários fatores afetam a resposta à aplicação de reguladores vegetais e as concentrações ótimas variam conforme a espécie, as condições ambientais de cultivo, estágio de desenvolvimento da planta no momento da aplicação, método, frequência e número de aplicações e práticas culturais, entre outras (SACHS e HACKETT, 1972; DAVIS *et al.*, 1988; GRZESIK, 1989 e BARRET, 1992).

2.3 GIBERELINA

As giberelinas foram descobertas pelo pesquisador japonês Kurosawa na década de 20, a partir do fungo *Gibberella fujikuroi* que infectava plantas de arroz (*Oryza sativa* L.), (METIVIER, 1986; BARRET, 1992 e TAIZ e ZEIGER, 2004). Esta doença é caracterizada pelo crescimento exagerado das plantas e tem o nome de “*Bakanae*” (plantinha boba) (METIVIER, 1986). As plantas infectadas, além de tornarem-se mais altas, possuem sintomas de amarelecimento e murchas nas folhas. Observou-se ainda que o fungo produz uma “toxina”, que é a responsável por esta doença (MATSUMOTO, 2000). A produção em larga escala do fungo para a obtenção da giberelina começou mais tarde, no Ocidente (METIVIER, 1986). Na mesma época pesquisadores japoneses isolaram três giberelinas distintas: A1, A2 e A3, sendo esta última denominada de ácido giberélico (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Apenas na década de 50, na Alemanha, a primeira giberelina foi produzida em escala comercial, sendo denominada de ácido giberélico. Atualmente, das giberelinas identificadas, setenta e três delas foram encontradas em plantas superiores, vinte e cinco em fungos e quatorze aparecem nos dois grupos (RODRIGUES e LEITE, 2004).

As giberelinas são diterpenos cíclicos que possuem um esqueleto ent-giberelano (METIVIER, 1986; ARTECA, 1995 e SPONSEL, 1995). Estruturalmente todas as giberelinas conhecidas são mais ou menos uniformes, e a diferença entre elas é o fato de possuírem dezenove ou vinte átomos de carbono (METIVIER, 1986). Elas desempenham uma importante função intermediando os efeitos de estímulos ambientais no desenvolvimento das plantas. Fatores ambientais como fotoperíodo e temperatura podem alterar os níveis de giberelinas ativas afetando passos específicos na rota de biossíntese (TAIZ e ZEIGER, 2004).

A giberelina endógena é sintetizadas no ápice caulinar, nas folhas, nas sementes, nos embriões e no pólen, porém não necessariamente ao mesmo tempo e nas mesmas taxas (RODRIGUES e LEITE, 2004). Elas também têm sido identificadas nos exudados de raiz e no seu extrato, sugerindo que este órgão também pode sintetizar giberelinas e transportá-la para parte aérea pelo xilema (TAIZ e ZEIGER, 2004). Todos os tecidos diferenciados são sítios potenciais para a síntese da giberelina. Há algumas evidências de que ela ocorre também em frutas e sementes em desenvolvimento (SPONSEL, 1995 e TAIZ e ZEIGER, 2004).

Elas são frequentemente associadas à promoção do crescimento do caule. Sendo assim, a aplicação destes hormônios às plantas intactas pode induzir aumentos significativos

nas suas alturas, bem como a inibição de sua síntese na planta pode ocasionar redução do porte das plantas.

As giberelinas, além de atuarem no crescimento dos órgãos vegetativos pela divisão e alongação celular, também induzem a germinação de sementes que necessitam de luz e escarificação; estimulam a produção de numerosas enzimas, crescimento e pegamento de frutos, indução da formação de flores masculinas e femininas (DAVIES, 1986). Elas também podem inibir o desenvolvimento de brotos laterais (SALISBURY e ROSS, 1992). Quando o ácido giberélico tornou-se disponível comercialmente, ele pôde ser aplicado em muitas espécies, onde foram obtidos resultados excelentes. Através destes resultados, chegou-se a pensar que as giberelinas poderiam provocar um aumento muito grande na produtividade vegetal (RODRIGUES e LEITE, 2004). Mas o modo de ação e o local onde a giberelina age pode diferir visto a observação de várias respostas contrárias observadas dentro e entre mesma espécie (KING *et al.*, 1987).

De todos os reguladores vegetais conhecidos até hoje, as giberelinas são os que mostram os melhores efeitos quando aplicadas às plantas, onde o ácido giberélico (GA₃) é um dos reguladores de crescimento mais utilizados na floricultura (METIVIER, 1986).

2.4 REGULADORES VEGETAIS PARA REDUÇÃO DE PORTE DE ESPÉCIES ORNAMENTAIS

O controle da altura tem um papel importante em plantas ornamentais, pois elas em seu estado original, com o porte elevado, requerem mais espaço e incorrem em custos de transporte mais elevados (HAYASHI *et al.*, 2001). Com o porte reduzido, além de ser mais apropriado para o transporte, há uma demanda maior para plantas mais compactas no mercado (KUEHNY *et al.*, 2001) onde a estética do produto determina o valor de mercado da planta (MCMAHON e KELLY, 1999).

Os reguladores vegetais, em sua maioria, são compostos sintéticos, que são utilizados para reduzir a altura das plantas, de uma maneira que não altere os padrões ambientais e morfológicos das mesmas e que não possua caráter fitotóxico (RADEMACHER, 2000). O resultado é a redução da divisão celular sem ocasionar fitotoxicidade e a consequência morfológica direta é a redução do vigor vegetativo (SILVA *et al.*, 2003).

Os reguladores são freqüentemente referidos como antigiberelinas (BARRET, 1992), ou antagonistas às giberelinas (RADEMACHER, 2000), pois seus resultados são opostos aos da giberelina nas plantas. O comprimento de internódios é reduzido, mas o número de internódios não é normalmente afetado. Além disso, as folhas são menores e ficam com um

verde mais forte (BARRET, 1992).

Os inibidores de síntese de giberelina atuam dentro da planta a fim de reduzir a produção natural de giberelina e assim modificar sua morfologia, obtendo plantas de porte reduzido. Os reguladores de crescimento afetam a formação de células e a elongação do internódio abaixo do meristema. Assim plantas de menor altura são obtidas com o desenvolvimento de flores normais (BARRET, 1992). Este efeito já era estudado por CATHEY (1964) e WEAVER (1973), que diziam que esta redução se dá graças ao encurtamento dos entrenós da haste, causado pela ação inibidora dos reguladores vegetais em promover a divisão de alongamento celular do meristema subapical, sem romper a função do meristema apical (SACHS e HACKETT, 1972), que é o responsável pelo crescimento de extensão da haste. BARRET (1992) e TAIZ e ZEIGER (2004) concordam com tal afirmativa e complementam dizendo que a ação dos reguladores vegetais ocorre por bloqueio da ação ou biossíntese das giberelinas.

São usados há muitos anos a fim de manipular o tamanho, a forma e a qualidade total de colheitas na floricultura. Deve-se observar se o regulador vegetal escolhido mantém a qualidade estética e altura de haste compatível com o tamanho do recipiente, da preferência do mercado e das espécies (ARTECA, 1995).

Existem vários reguladores vegetais que inibem a biossíntese de giberelina, cada um com forma de aplicação, conceito e técnicas diferentes, aos quais se adequam à cultura e a forma de cultivo ideal de cada espécie (LATIMER, 2001), garantindo assim, uma forma mais eficiente de alcançar a resposta desejada.

O uso de reguladores vegetais é amplamente difundido na floricultura. Isso porque eles podem controlar o porte da planta, podem estimular a ramificação lateral, podem promover a floração (BAILEY e WHIPKER, 1998).

Os reguladores vegetais mais utilizados atualmente para a redução de porte em flores de corte são o ácido succínico-2, 2-dimetilidrazida (Daminozide) e o cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio, conhecido por CCC (Chlormequat) (CASTRO, 1994).

2.4.1 Daminozide

O daminozide é um inibidor de síntese de ácido giberélico, cuja aplicação é feita via foliar, sendo muito móvel em todas as partes da planta e que comercialmente pode ser encontrado sob os nomes de B-Nine®, Sadh®, Alar-85® e Kilar® (BARRET, 1992).

Daminozide não é ativo quando aplicado no substrato do vaso da planta, sendo ativado apenas quando pulverizado diretamente nas folhas. Para que se tenha o efeito esperado na floricultura, dois fatores têm que ser levados em consideração, tais como: idade da planta e temperatura. O produto tem apresentado maior efetividade em plantas cultivadas em regiões frias; já em regiões de alta temperatura possui menor efetividade (BARRET, 1992).

LOPES (1977) diz que se deve levar em consideração a frequência e concentração das aplicações de daminozide, a variedade e tamanho da planta. O número de aplicações do produto varia durante o ciclo, dependendo da espécie ornamental, para que a planta chegue ao mercado com o porte ideal.

HERTWIG (1977) conduziu um estudo para obter plantas mais compactas, coloração verde mais escura e brácteas de tamanho uniforme na espécie *Euphorbia pulcherrima* Willd. Ele observou que, ao fazer pulverizações de daminozide em concentrações variando de 2.000 a 3.000 mg.L⁻¹, obteve-se os efeitos desejados.

O efeito do daminozide em reduzir as plantas também foi constatado por NELL *et al.* (1980). Eles trabalharam com *Dendranthema grandiflora* Tzvelev, com aplicação de daminozide 5.000 mg.L⁻¹ obteve-se uma redução de 27% na cv. Yellow Mandalay e 47% na cv. Royal Trophy, quando comparados com os tratamentos controle.

CARLUCCI (1991) trabalhou com a espécie *Ruellia colorata* Baill e observou que pulverizações com daminozide, na concentração de 4.000 mg.L⁻¹, reduziram a altura da planta. Contudo, esta redução foi insuficiente para a formação de uma planta compacta e com bom aspecto ornamental.

TAYAMA (1992) conduziu um estudo com *Dendranthema grandiflora* Tzvelev, e constatou que para variedades muito sensíveis, os melhores efeitos do daminozide foram obtidos com a concentração de 2.500 mg.L⁻¹. Já para variedades sensíveis ou pouco sensíveis a melhor concentração foi de 5.000 mg.L⁻¹.

GIBSON e WHIPKER (1999) trabalharam com duas aplicações de daminozide em repolho ornamental, na concentração de 2.500 mg.L⁻¹, com um intervalo de quatorze dias,

reduziram o porte em 12% comparado com o controle.

BERNAL (2000) aplicou daminozide em *Helianthus annuus* L. variedade Sunbright, com as concentrações de 5.000, 7.500 e 10.000 mg.L⁻¹, com uma e duas aplicações e com e sem desponete. Houve diminuição significativa na variável altura e número de pares de folhas com a concentração de 10.000 mg.L⁻¹ com poda de desponete e duas aplicações

CORMENZANA e BAÑÓN-ÁRIAS (2001) testaram daminozide em *Helianthus annuus* L. nas variedades Sun Deep e Sun King, onde foram feitas aplicações com daminozide na concentração de 4.250 mg.L⁻¹, com duas épocas, sendo a primeira quinze dias após a semeadura e a segunda aplicação trinta dias após a semeadura. Houve redução na altura na variedade Sun King, sendo que na variedade Sun Deep as aplicações foram insuficientes para que houvesse uma resposta efetiva para a mesma variável.

Já MAINARDI *et al.* (2003) avaliaram a resposta quanto ao ciclo e comprimento, largura e área da folha pulverizando daminozide em *Dendranthema grandiflora* Tzvelev de corte cultivar “Snowdon” conduzida em vaso. Usaram quatro concentrações de daminozide (0, 2.000, 4.000 e 6.000 mg.L⁻¹) e duas frequências de aplicações, semanal (sete em sete dias) e bissemanal (quatorze em quatorze dias). Observaram que na frequência semanal, o porte, a largura e área foliar foram significativamente menores que na frequência bissemanal. Este resultado indica que quando o intervalo entre as aplicações diminuiu a redução foi maior no tamanho da folha. As reduções observadas foram de 7,98% para o comprimento, 9,4% para a largura e 17,8% para a área da folha, independente da concentração utilizada.

KRAUSE *et al.* (2003) através de duas aplicações, nas concentrações de 1.275 mg.L⁻¹ e 2.550 mg.L⁻¹, reduziram o porte de *Impatiens walleriana* L. em 29,41%, de *Petunia hybrida* “Flash Red” Vilm. em 18,70%, de *Petunia hybrida* “Bravo Pink” Vilm. em 16,90% e de *Tagetes patula*, em 8,13%.

Duas aplicações, na concentração de 2.125 mg.L⁻¹, com intervalo de quarenta e cinco, trinta e quinze dias, reduziram o porte de *Curcuma alismatifolia* em 6,51%. Quando foram feitas três aplicações, a espécie reduziu em 8,50% (PINTO *et al.*, 2006).

O número de aplicações do daminozide pode variar de acordo com a cultura, pois este regulador tem efeito a curto prazo perdendo sua efetividade rapidamente (LATIMER *et al.*, 2001). Assim, LOPES (1977) afirma que o produto deva ser aplicado de uma a quatro vezes, em média, durante o ciclo, embora MAINARDI *et al.* (2003) digam que há casos em que são necessárias mais de quatro aplicações para que atinja o porte ideal para o mercado. A aceitabilidade da planta com relação ao regulador vegetal está diretamente ligada à sensibilidade celular. Pode-se supor que este resultado se dá provavelmente porque, após o produto ser absorvido pela planta, ele metaboliza dentro da mesma.

2.4.2 Chlormequat

Os nomes comerciais do chlormequat são Tuval® e Cycocel®. Primeiramente foi utilizado apenas em espécies frutíferas, posteriormente foi testado em ornamentais com sucesso, onde as primeiras espécies a serem tratadas foram a *Euphorbia pulcherrima* Willd, *Rhododendron* sp. L., *Pelargonium zonale* L. e *Hibiscus* sp L. (HARTMANN *et al.*, 1998).

As plantas tratadas com chlormequat produzem internós mais curtos, hastes mais fortes e folhas mais verdes, tendo, como resultado final, uma planta mais compacta e atrativa para o mercado consumidor (www.etigra.com, 2007). O chlormequat é, freqüentemente, utilizado em pulverizações foliares na concentração de 1.000 a 3.000 mg.L⁻¹ (LATIMER *et al.*, 2001) exceto em *Hibiscus* sp que é utilizada concentração de 2.000 a 6.000 mg.L⁻¹, com pulverização direta no solo ou substrato, para não causar fitotoxicidade (HARTMANN *et al.*, 1998).

O efeito do chlormequat é potencializado quando aplicado no começo do crescimento da haste da planta (www.etigra.com, 2007). Tratamentos com chlormequat, normalmente induzem nanismo em plantas e este efeito é maior com o aumento da concentração, devida à inibição do alongamento e divisão celular (STEFANINI *et al.*, 2002).

HEINS *et al.* (1978) trabalharam com duas espécies ornamentais para controle de altura. Em *Pelargonium* sp L., a concentração usada com sucesso foi de 2.000 mg.L⁻¹ via foliar duas a três semanas após o plantio nos vasos, mas observou-se que houve o aparecimento de alguns casos de clorose nas margens do limbo foliar. Já em *Rhododendron simsii* para ser usada como flor envasada, usaram a concentração de 2.500 mg.L⁻¹, com duas aplicações, após a desbrota, sendo que a segunda aplicação foi realizada uma semana após a primeira.

HARTMANN *et al.* (1998) testaram a eficácia da *Euphorbia pulcherrima* Willd, com a aplicação de 3.000 mg.L⁻¹ de chlormequat via solo ou 2.000 mg.L⁻¹ via foliar. O resultado foi o esperado para estas concentrações, com a redução da altura das hastes e obtenção de uma planta compacta e de tamanho homogêneo, tanto para a concentração via solo como para a concentração via foliar.

Concentração de 1.000 mg.L⁻¹ de chlormequat reduziu o porte em 24,13% em *Begonia x tuberhybrida* Voss. (KARLSSON, 1992).

PAPAGEORGIOU *et al.* (2002) testaram chlormequat em *Lavendula*, nas concentrações de 4.000, 6.000 e 8.000 mg.L⁻¹, com a finalidade de deixar as plantas mais

uniformes e mais compactas, em aplicações de duas vezes e três vezes, repetindo a cada treze dias. Constatou-se que o produto reduziu a altura de planta, através da concentração de 4.000 a 6.000 mg.L⁻¹ em três aplicações, sem ocasionar alterações fenotípicas.

WARNER e ERWIN (2003) testaram em algumas espécies de *Hibiscus* sp L., uma aplicação de chlormequat na concentração de 2.000 mg.L⁻¹. Após vinte e oito dias das aplicações, pôde-se verificar uma diminuição na haste do hibisco nas espécies *H. coccineus*, *H. radiatus* e do *H. trionum*, em 87%, 42%, e 52%, respectivamente, comparada ao tratamento controle.

Chlormequat na concentração de 1.500 mg.L⁻¹ em *Begonia semperflorens* Link e Otto., propiciou uma redução de porte de 35,2%, em relação ao controle (SCHROETER-ZAKRZEWSKA e JERZY, 2005).

O regulador vegetal chlormequat tem propiciado respostas positivas não apenas em plantas ornamentais, mas também em outras culturas. IONESCU (1986) aplicou chlormequat em *Vitis vinifera* L. nas cultivares Crîmposie selectionata e Tamîoasa româneasca, obtendo uma redução de 21% no porte.

Chlormequat na concentração 2.500 mg.L⁻¹ reduziu em vinte e cinco cm de altura, em relação ao controle, na cultura de *Vitex agnus castus* (MALOUPA *et al.*, 2000).

CASTRO E APPEZZATO (2003) testaram chlormequat em *Arachis hypogaea* L., na concentração de 2.000 mg.L⁻¹ e obtiveram uma redução de porte de 13,44%, comparado ao tratamento controle.

Concentrações acima desta faixa também foram testadas para a espécie *Dendranthema grandiflora* Tzvelev. Assim, o chlormequat na concentração de 4.000 mg.L⁻¹ reduziu o porte em 5,92% (KARLOVIC *et al.*, 2004).

2.4.3 Daminozide e Chlormequat em Aplicação Conjunta

O daminozide e o chlormequat são efetivos em pulverização foliar, sendo esta a forma de aplicação mais utilizada na produção comercial de flores. Entretanto, ambos requerem, geralmente, mais de uma aplicação para o controle efetivo do crescimento. Ademais, pulverizações de chlormequat podem causar sintomas de fitotoxicidade em concentrações acima de 1.500 mg.L^{-1} e pulverizações de daminozide têm efeito reduzido sob temperaturas elevadas. Daminozide tem menor atividade residual comparado ao chlormequat (GOULSTON e SHEARING, 1985; DAVIS *et al.* 1988; DAVIS e ANDERSEN, 1989; STYER e KORANSKI, 1997; BAILEY e WHIPKER, 2001).

Assim, a aplicação de solução de daminozide mais chlormequat tem sido pesquisada por diminuir o risco de fitotoxicidade causada pela aplicação foliar de chlormequat, ser economicamente vantajosa comparada à aplicação de apenas um dos reguladores e pela maior atividade, comparada à aplicação isolada de ambos os reguladores vegetais (FAUST e LEWIS *et al.*, 2004); pois daminozide e chlormequat atuam em etapas distintas da biossíntese das giberelinas (RADEMACHER, 2000) (Figura 04).

O daminozide age na rota metabólica da giberelina, interferindo no seu ciclo normal, inibindo a conversão de GA_{12} – aldeído à GA_1 (RADEMACHER, 2000). Esta inibição leva o daminozide a bloquear a divisão celular neste ponto, através da atuação no citosol, impedindo que as células sofram a divisão e a elongação celular na forma exponencial.

O chlormequat age nos plastídeos, dito como inibidor do primeiro estágio, inibindo a ciclização do geranyl-geranyl difosfato da rota metabólica da giberelina RADEMACHER (2000) e TAIZ e ZEIGER (2004).

A fitotoxicidade ocasionada por pulverização de chlormequat, tem como sintomas manchas cloróticas. Este efeito normalmente é evidenciado em folhas e aparecem em três a cinco dias após a aplicação, devido a danos nos cloroplastos (HARTMANN *et al.*, 1998).

LATIMER *et al.* (2001) testaram a mistura em *Echinacea purpurea* L. que já tinha uma resposta positiva com daminozide aplicado duas vezes em 5.000 mg.L^{-1} , mas não tinha uma resposta efetiva em chlormequat nas concentrações de até 4.000 mg.L^{-1} . Na mistura de 5.000 mg.L^{-1} de daminozide e com concentrações crescentes de chlormequat, obteve-se uma resposta positiva no controle da altura da planta, através de uma única aplicação na quarta semana.

Concentração de 5.000 mg.L⁻¹ de daminozide mais 1.500 mg.L⁻¹ de chlormequat em uma aplicação, reduziu o porte das espécies perenes *Stokesia laevis* (16,81%) e *Gaura* “Siskiyou Pink” (21,46%), mas não houve efeito responsivo para *Veronica* “Goodness Grows” e *Scabiosa caucasica* (CHANDLER *et al.*, 1999).

Daminozide na concentração de 2.500 mg.L⁻¹ e chlormequat nas concentrações de 4.000 mg.L⁻¹, 6.000 mg.L⁻¹ e 10.000 mg.L⁻¹ com duas, três e cinco aplicações, respectivamente, em *Curcuma alismatifoli* F., propiciou uma resposta positiva com cinco aplicações, onde a redução foi de 7,27% (PINTO *et al.*, 2006).

Concentrações de 1.000 mg.L⁻¹ e 1.000 mg.L⁻¹, 2.000 mg.L⁻¹ e 1.000 mg.L⁻¹ e 3.000 mg.L⁻¹ e 1.000 mg.L⁻¹ de daminozide e chlormequat, foram pulverizadas em *Viola x wittrockiana* “Wesel Ice” L. onde houve uma redução de 10,52%, 14,73% e 16,84%, respectivamente (GLIOŽERIS, 2007).

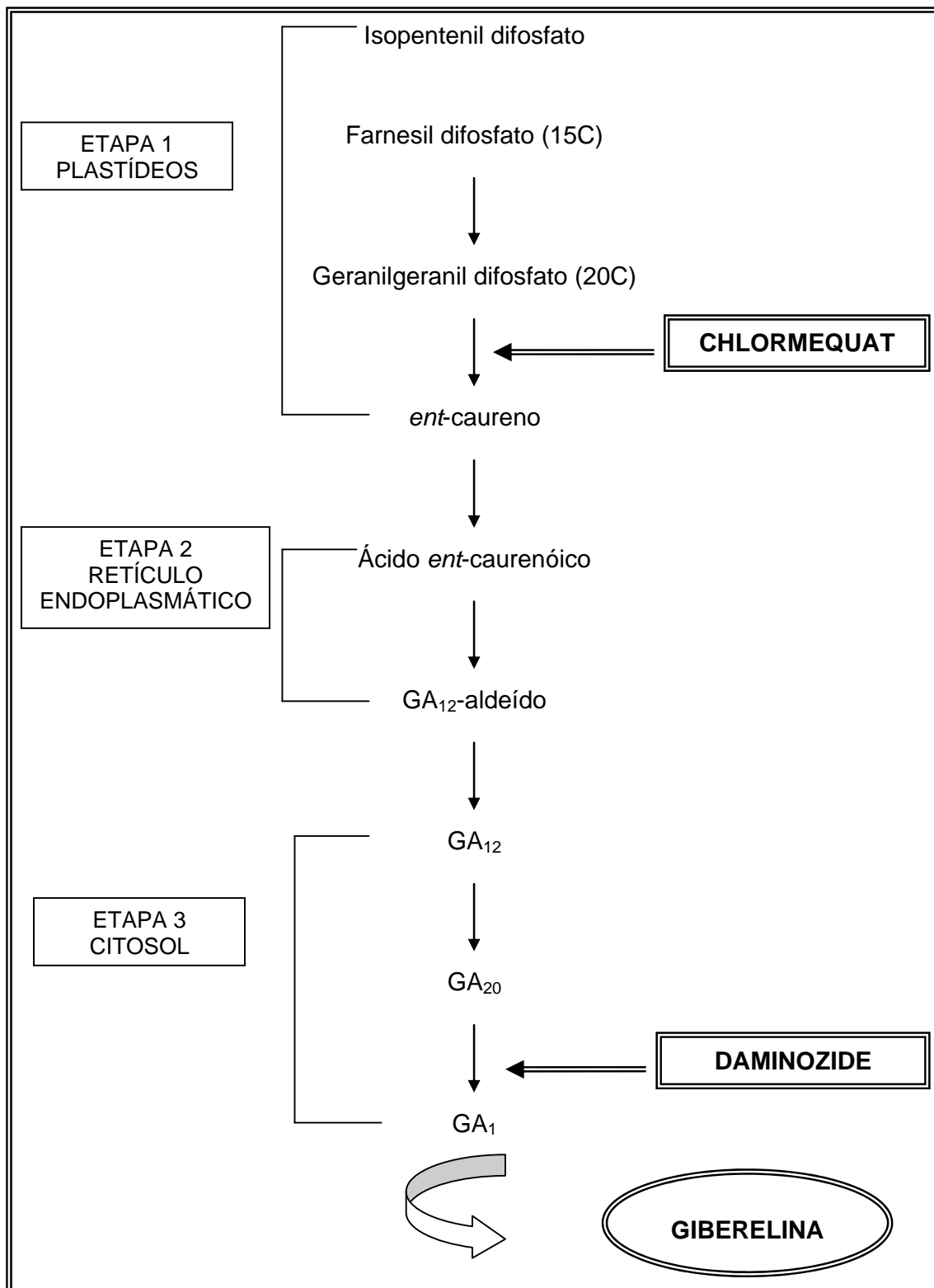


FIGURA 04 - Rota metabólica simplificada da biossíntese da giberelina com a localização de ação dos reguladores vegetais daminozide e chlormequat. Fonte: Adaptada RADEMACHER (2000).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Nesta pesquisa foram desenvolvidos cinco experimentos independentes entre si, onde o objetivo foi a redução do porte do girassol ornamental híbrido BRS Oásis. Nos Experimentos I, II e III foi testado o regulador vegetal daminozide, em diferentes concentrações e épocas de aplicação. No Experimento IV foi testado o regulador vegetal chlormequat, em diferentes concentrações e no Experimento V foram testados os reguladores daminozide e chlormequat em conjunto, em diferentes concentrações.

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA DOS EXPERIMENTOS

Os Experimentos I e II foram conduzidos no município de Fazenda Rio Grande, localizado no Primeiro Planalto Paranaense, Região Metropolitana de Curitiba, no Estado do Paraná. A área situa-se nas coordenadas geográficas de latitude 25°37'32" S e longitude 49°15'29" W, com altitude de 910 metros. A duração dos Experimentos foi de fevereiro à maio de 2006 e setembro à dezembro de 2006, respectivamente.

Os Experimentos III, IV e V foram desenvolvidos, no município de Araucária, na localidade de Guajuvira de Cima, localizada no Primeiro Planalto Paranaense, Região Metropolitana de Curitiba, no Estado do Paraná. A área situa-se nas coordenadas geográficas de latitude: 25° 35' 35" S e longitude 49° 24' 37" W com altitude de 897 metros. A duração dos Experimentos foi de fevereiro a junho de 2007.

O clima dos locais onde foram realizados os cinco Experimentos, segundo a classificação de Köppen, tem predominância do tipo Cfb (MAAK, 1968), sendo caracterizado como subtropical úmido, mesotérmico (IAPAR, 1994). A temperatura média anual é de 18°C. Os verões são amenos, sendo a temperatura média no mês mais quente inferior a 22°C e dos meses mais frios, inferior a 18°C. As chuvas são bem distribuídas durante o ano, onde se observa que julho e agosto são os meses de menor precipitação. Esta região está sujeita à geadas freqüentes e severas no período de inverno (mais de dez geadas noturnas/ano), com maior ocorrência entre junho e agosto (IAPAR, 1994).

3.2 CULTIVAR BRS OÁSIS

Para avaliação do efeito de reguladores vegetais em girassol ornamental, foram utilizadas em todos os experimentos sementes da cultivar BRS Oásis. Esta cultivar é caracterizada como um híbrido simples, estéril, unicapitulado, com flores liguladas do raio de coloração amarela e feixes amarronzados perto do capítulo (Figuras 05A e 05B). Foi desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Soja (EMBRAPA Soja), localizada na cidade de Londrina, Paraná.



FIGURA 05A e 05B – Girassol Ornamental cultivar BRS Oásis, desenvolvido pela EMBRAPA Soja. Fonte: SABBAGH (2007 a 2005).

3.3 MANEJO DA CULTURA

Para estabelecer a base dos experimentos, a semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido com 128 células com uma semente por célula, em substrato Plantmax - Ornamental Sementes[®]. Estas bandejas foram colocadas em casa-de-vegetação do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da UFPR. Durante o período em que permaneceram dentro da casa-de-vegetação a irrigação foi efetuada com o uso de aspersor manual, uma vez ao dia, nas horas mais frescas do dia.

O transplante foi efetuado quando todas as mudas de girassol apresentavam dois pares de folhas definitivas e o par de folhas cotiledonares estava em processo avançado de senescência (Figura 06A), correspondendo a mudas com aproximadamente 15 cm de altura.

O transplântio a campo foi efetuado em área previamente preparada, onde no solo, foi realizado uma gradagem pesada e duas gradagens leves para destorroamento e nivelamento do terreno.

A adubação foi efetuada em linhas, quinze dias antes do plantio, conforme recomendação obtida pela análise de solo. As covas para transplante foram abertas com o auxílio de enxadas, no espaçamento entre plantas de 0,20 m, profundidade de 0,10 m e espaçamento entre linhas de 0,40 m.

O controle das plantas daninhas foi efetuado através de capinas manuais, durante os primeiros quarenta e cinco dias de desenvolvimento da cultura e as plantas que surgiram posteriormente foram eliminadas manualmente.



FIGURA 06 – Mudanças de Girassol BRS Oásis no dia da primeira aplicação dos reguladores vegetais, com 15 dias de semeadura (A) e mudas no dia do transplante, com 18 dias de semeadura (B). Fonte: SABBAGH (2007 a 2005).

3.4 TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DOS REGULADORES VEGETAIS

As aplicações foliares dos reguladores vegetais daminozide e /ou chlormequat foram feitas em todos os experimentos, entre oito e nove horas da manhã, a uma distância de 40 cm do dossel das plantas de girassol ornamental. Estas aplicações foram realizadas com pulverizador manual, com capacidade de 5L e bico de aplicação tipo leque (vazão de 0,60L min⁻¹), utilizando um volume aproximado de 125 mL. m⁻¹, o correspondente a 25 mL por planta a cada aplicação. As aplicações foram quinzenais permitindo uma boa cobertura das folhas e da haste, sem que houvesse escorrimento da calda. Para evitar possíveis deriva, houve o isolamento dos demais tratamentos com o auxílio de lonas plásticas.

A primeira aplicação dos reguladores vegetais nas mudas de girassol ornamental foi feita na casa-de-vegetação quinze dias após a semeadura, quando a planta se encontrava com uma altura de aproximadamente 15 cm. Com a finalidade de identificar eventuais efeitos fitotóxicos do(s) produto(s) aplicado(s), o transplante das mudas para o campo foi efetuado três dias após a aplicação do(s) produto(s) (Figura 06B).

3.5 EXPERIMENTO I

Este experimento foi realizado na Fazenda Experimental Gralha Azul, no período de fevereiro a maio de 2006. A semeadura foi realizada no dia 07 de fevereiro e a medição das variáveis ocorreu dia 03 de maio, totalizando 87 dias de ciclo até a abertura de 50% das inflorescências. Neste período a temperatura médias mínimas compreenderam entre 14,4°C e 5,8°C e as temperaturas médias máximas entre 25,1°C e 18,0°C. A umidade relativa do ar média variou entre 62,5% e 70,4% e a média pluviométrica foi de 78,2mm.

Foram avaliados os efeitos de uma única aplicação do regulador vegetal daminozide 85% (nome comercial B-Nine®), nas concentrações de 0 (controle – água), 4.000 mg.L⁻¹, 6.000 mg.L⁻¹ e 8.000 mg.L⁻¹. No tratamento controle foi aplicado água nas mesmas condições em que foi aplicado o regulador vegetal nos demais tratamentos. A aplicação foi feita aos quinze dias após a semeadura, quando as mudas tinham dois pares de folhas definitivas.

As parcelas foram constituídas de três linhas (sendo a linha do meio considerada como a principal e as laterais consideradas bordaduras) de 2,20m cada, com doze mudas de girassol ornamental. O espaçamento entre plantas foi de 0,20m e entre linhas de 0,40m, garantindo um estande definitivo de cinco plantas por metro linear, seguindo a recomendação da EMBRAPA Soja. Para avaliação das variáveis foram consideradas dez plantas da linha central, correspondendo a 40 plantas por tratamento.

O número total de plantas por blocos foi de 144 totalizando 576 plantas no experimento. A área total apresentava 66,08m², sendo constituído por 14 linhas, das quais foram avaliadas as 12 linhas centrais (Anexo 01).

3.5.1 Preparo da calda de daminozide

A calda para a aplicação foi preparada no Laboratório de Fitotecnia do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da UFPR, sendo usado o produto inibidor da síntese de giberelina daminozide e água. O produto comercial B-Nine®, apresentado na forma de pó solúvel, foi pesado nas concentrações de 4.000 mg.L⁻¹, 6.000 mg.L⁻¹ e 8.000 mg.L⁻¹. Após as amostras de produto terem sido pesadas, elas foram diluídas em água com volume final de 900 mL por tratamento, armazenadas em garrafas plásticas descartáveis de 2L devidamente etiquetadas e imediatamente levadas à campo para serem aplicadas. Ao término de cada aplicação, o pulverizador foi lavado três vezes, para que não houvesse substância residual.

3.5.2 Variáveis Analisadas

Os caracteres agronômicos foram determinados pela avaliação de dez plantas em cada repetição e para cada tratamento. Todos os caracteres foram analisados quando 50 % das plantas da cultura estavam com as flores liguladas do raio completamente expandidas e todas as flores do disco estavam visíveis, correspondendo ao estágio fenológico R 5.5, segundo a Escala Fenológica desenvolvida por SCHNEITER e MILLER (1981).

3.5.2.1 Altura da Planta: para esta determinação foi tomada a altura em centímetros, da intersecção da haste junto ao solo até a intersecção da haste à inflorescência, no florescimento. Esta medição foi feita com o auxílio de uma trena métrica de 3m.

3.5.2.2 Diâmetro da Haste: determinado com o auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo®) em centímetros, a cinquenta centímetros abaixo da inflorescência.

3.5.2.3 Diâmetro do Capítulo: determinado com o auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo®) em centímetros.

3.5.3 Delineamento Estatístico

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Inicialmente, as variâncias dos tratamentos foram avaliadas quanto a sua homogeneidade pelo teste de Bartlett. Todas as variâncias mostraram-se homogêneas, não havendo necessidade de transformação dos dados, e tiveram as médias dos tratamentos testadas por meio do teste de F. Quando os resultados revelaram existir diferenças significativas entre as médias dos tratamentos, estas foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.6 EXPERIMENTO II

Este experimento foi realizado na Fazenda Experimental Gralha Azul, no período de setembro à dezembro de 2006. A semeadura foi realizada no dia 20 de setembro e a medição das variáveis ocorreu em 22 de dezembro, totalizando 93 dias de ciclo até a abertura de 50%

das inflorescências. Neste período as temperaturas médias compreenderam entre 11,2°C a 20,2°C. A umidade relativa do ar média variou entre 62,5% e 70,4%.

Foram avaliados os efeitos de duas e três aplicações do regulador vegetal daminozide 85% (nome comercial B-Nine®), nas concentrações de 0 (controle – água), 4.000 mg.L⁻¹, 6.000 mg.L⁻¹ e 8.000 mg.L⁻¹ (Tabela 01). No tratamento controle foi aplicado água nas mesmas condições em que foi aplicado o regulador vegetal nos demais tratamentos. A primeira aplicação foi feita aos quinze dias após a semeadura, em casa-de-vegetação e aos dezoito dias as mudas foram transplantadas à campo.

Para as parcelas onde foram feitas duas aplicações, onde a primeira aplicação foi aos quinze dias em casa-de-vegetação, a segunda aplicação ocorreu no campo aos trinta dias após a semeadura. Para as parcelas onde foram feitas três aplicações, as aplicações ocorreram aos quinze dias, aos trinta dias e aos quarenta e cinco dias após a semeadura.

As parcelas foram constituídas de três linhas (sendo a linha do meio considerada como a principal e as laterais consideradas bordaduras) de 2,20m de comprimento. O espaçamento entre plantas foi de 0,20m e entre linhas de 0,40m, garantindo um estande definitivo de cinco plantas por metro linear, seguindo a recomendação da EMBRAPA Soja. Para avaliação das variáveis foram consideradas dez plantas da linha central, correspondendo a 40 plantas por tratamento.

O número total de plantas por blocos foi de 288 totalizando 1152 plantas. A área total apresentava 88,32m², sendo constituído por 26 linhas, das quais foram avaliadas as 24 linhas centrais (Anexo 02).

TABELA 01 – TRATAMENTOS, NÚMERO DE APLICAÇÕES E CONCENTRAÇÕES DE DAMINOZIDE 85% APLICADO EM GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS (FAZENDA RIO GRANDE, 2006).

TRATAMENTOS	Nº. DE APLICAÇÕES (dias após semeadura)	DAMINOZIDE 85% (mg.L ⁻¹)
T1	15 e 30	Controle
T2	15 e 30	4.000
T3	15 e 30	6.000
T4	15 e 30	8.000
T5	15, 30 e 45	Controle
T6	15, 30 e 45	4.000
T7	15, 30 e 45	6.000
T8	15, 30 e 45	8.000

3.6.1 Preparo da calda de daminozide

A calda para a aplicação foi preparada no Laboratório de Fitotecnia do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da UFPR, sendo usado o produto inibidor da síntese de giberelina daminozide e água. O produto comercial B-Nine®, apresentado na forma de pó solúvel, foi previamente pesado nas concentrações de 4.000 mg.L⁻¹, 6.000 mg.L⁻¹ e 8.000 mg.L⁻¹.

Após as amostras de produto terem sido pesadas, elas foram diluídas em água com volume final de 1.800 mL por tratamento e armazenadas em garrafas plásticas descartáveis de 2L devidamente etiquetadas e imediatamente levadas à campo para serem aplicadas. Ao término de cada aplicação, o pulverizador foi lavado três vezes, para que não houvesse substância residual.

3.6.2 Variáveis analisadas

Foram avaliados os mesmos caracteres agronômicos apresentados no Experimento I (3.5.2).

3.6.3 Delineamento estatístico

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos, no esquema fatorial: 2 (número de aplicações) X 4 (concentrações do regulador), sendo utilizadas quatro repetições por tratamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Inicialmente, as variâncias dos tratamentos foram avaliadas quanto a sua homogeneidade pelo teste de Bartlett. Todas as variâncias mostraram-se homogêneas, não havendo necessidade de transformação dos dados, e tiveram as médias dos tratamentos testadas por meio do teste de F. Quando os resultados revelaram existir diferenças significativas entre as médias dos tratamentos, estas foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.5 EXPERIMENTO III

Este experimento foi realizado na localidade de Guajuvira de Cima, município de Araucária. A semeadura foi realizada do dia 14 de fevereiro e a medição das variáveis ocorreu em 11 de maio, totalizando 86 dias de ciclo até a abertura de 50% das inflorescências. Neste período as temperaturas médias mínimas compreenderam entre 16,73°C e 9,7°C e as temperaturas médias máximas entre 28,4°C e 19,4°C. A umidade relativa do ar média variou entre 86% e 90% e a média pluviométrica foi de 102,45mm.

Foram avaliados os efeitos de quatro aplicações do regulador vegetal daminozide 85% (nome comercial B-Nine®), nas concentrações de 0 (controle – água), 4.000 mg.L⁻¹ e 6.000 mg.L⁻¹ (Tabela 02). No tratamento controle foi aplicado água nas mesmas condições em que foi aplicado o regulador vegetal nos demais tratamentos. A primeira aplicação foi feita aos quinze dias após a semeadura, em casa-de-vegetação e aos dezoito dias as mudas foram transplantadas a campo. As demais aplicações ocorreram aos trinta, quarenta e cinco dias e sessenta dias após a semeadura.

As parcelas foram constituídas de três linhas (sendo a linha do meio considerada como a principal e as laterais consideradas bordaduras) de 2,20m, com doze mudas de girassol ornamental. O espaçamento entre plantas foi de 0,20m e entre linhas de 0,40m, garantindo um estande definitivo de cinco plantas por metro linear, seguindo a recomendação da EMBRAPA Soja. Para avaliação das variáveis foram consideradas dez plantas da linha central, correspondendo a 40 plantas por tratamento.

O número de plantas por bloco 108, totalizando 432 plantas no experimento. A área total apresentava 51,92m², sendo constituído por 11 linhas, das quais foram avaliadas as 09 linhas centrais (Anexo 03).

TABELA 02 TRATAMENTOS E CONCENTRAÇÕES DE DAMINOZIDE 85% COM QUATRO APLICAÇÕES EM GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS (ARAUCÁRIA, 2007).

TRATAMENTOS	Nº. DE APLICAÇÕES (dias após semeadura)	DAMINOZIDE 85% (mg.L ⁻¹)
T1	15, 30, 45 e 60	Controle
T2	15, 30, 45 e 60	4.000
T3	15, 30, 45 e 60	6.000

3.7.1 Preparo da calda de daminozide

A calda para a aplicação foi preparada no Laboratório de Fitotecnia do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da UFPR, sendo usado o produto inibidor da síntese de giberelina daminozide e água. O produto comercial B-Nine®, apresentado na forma de pó solúvel, foi previamente pesado nas concentrações de 4.000 mg.L⁻¹ e 6.000 mg.L⁻¹.

Após as amostras de produto terem sido pesadas, elas foram diluídas em água com volume final de 1.800 mL por tratamento e armazenadas em garrafas plásticas descartáveis de 2L devidamente etiquetadas e imediatamente levadas à campo para serem aplicadas. Ao término de cada aplicação, o pulverizador foi lavado três vezes, para que não houvesse substância residual.

3.7.2 Variáveis analisadas

Foram avaliados os mesmos caracteres agronômicos apresentados no Experimento I (3.5.2).

3.7.3 Delineamento estatístico

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Inicialmente as variâncias dos tratamentos foram avaliadas quanto a sua homogeneidade pelo teste de Bartlett. Todas as variâncias mostraram-se homogêneas, não havendo necessidade de transformação dos dados, e tiveram as médias dos tratamentos testadas por meio do teste de F. Quando os resultados revelaram existir diferenças significativas entre as médias dos tratamentos, estas foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.8 EXPERIMENTO IV

Este experimento foi realizado na localidade de Guajuvira de Cima, município de Araucária, no período de fevereiro a maio de 2007. A semeadura foi realizada no dia 22 de fevereiro e a medição das variáveis ocorreu em 22 de maio, totalizando 88 dias de ciclo até a abertura de 50% das inflorescências. Neste período as temperaturas médias mínimas compreenderam entre 16,73°C e 9,7°C e as temperaturas máximas entre 28,4°C e 19,4°C. A umidade relativa do ar média variou entre 86% e 90% e a média pluviométrica foi de 102,45mm.

Foram avaliados os efeitos de quatro aplicações do regulador vegetal chlormequat 10% (nome comercial Tuval®), nas concentrações de 0 (controle – água), 500 mg.L⁻¹ e 1.000 mg.L⁻¹ e 1.500 mg.L⁻¹ (Tabela 03). No tratamento controle foi aplicado água nas mesmas condições em que foi aplicado o regulador vegetal nos demais tratamentos. A primeira aplicação foi feita aos quinze dias após a semeadura, em casa-de-vegetação e aos dezoito dias as mudas foram transplantadas a campo. As demais aplicações ocorreram aos trinta, quarenta e cinco dias e sessenta dias após o transplante.

As parcelas foram constituídas de três linhas (sendo a linha do meio considerada como a principal e as laterais consideradas bordaduras) de 2,20m, com doze mudas de girassol ornamental. O espaçamento entre plantas foi de 0,20m e entre linhas de 0,40m, garantindo um estande definitivo de cinco plantas por metro linear, seguindo a recomendação da EMBRAPA Soja. Para avaliação das variáveis foram consideradas dez plantas da linha central, correspondendo a 40 plantas por tratamento.

O número total de plantas por blocos foi de 144 totalizando 576 plantas no experimento. A área total apresentava 66,08m², sendo constituído por 14 linhas, das quais foram avaliadas as 12 linhas centrais (Anexo 04).

TABELA 03 TRATAMENTOS E CONCENTRAÇÕES DE CHLORMEQUAT 10% COM QUATRO APLICAÇÕES EM GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS (ARAUCÁRIA, 2007).

TRATAMENTOS	Nº. DE APLICAÇÕES (dias após semeadura)	CHLORMEQUAT 10% (mg.L ⁻¹)
T1	15, 30, 45 e 60	Controle
T2	15, 30, 45 e 60	500
T3	15, 30, 45 e 60	1.000
T4	15, 30, 45 e 60	1.500

3.8.1 Preparo da calda de chlormequat

A calda para a aplicação foi preparada no Laboratório de Fitotecnia do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da UFPR, sendo usado o produto inibidor da síntese de giberelina chlormequat e água. O produto comercial Tuval®, apresentado na forma líquida, foi previamente pesado, com o auxílio de pipeta, pêra e becker, nas concentrações de 500 mg.L⁻¹, 1.000 mg.L⁻¹ e 1.500 mg.L⁻¹.

As concentrações foram diluídas em água com volume final de 1000 mL por tratamento e armazenadas em garrafas plásticas descartáveis de 2L devidamente etiquetadas e imediatamente levadas à campo para serem aplicadas. Ao término de cada aplicação, o pulverizador foi lavado três vezes, para que não houvesse substância residual.

3.8.2 Variáveis analisadas

Foram avaliados os mesmos caracteres agronômicos apresentados no Experimento I (3.5.2).

3.8.3 Delineamento estatístico

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Inicialmente, as variâncias dos tratamentos foram avaliadas quanto a sua homogeneidade pelo teste de Bartlett. Todas as variâncias mostraram-se homogêneas, não havendo necessidade de transformação dos dados, e tiveram as médias dos tratamentos testadas por meio do teste de F. Quando os resultados revelaram existir diferenças significativas entre as médias dos tratamentos, estas foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.9 EXPERIMENTO V

Este experimento foi realizado na localidade de Guajuvira de Cima, município de Araucária, no período de março à junho de 2007. A semeadura foi realizada no dia 05 de março e a medição das variáveis ocorreu em 20 de junho, totalizando 107 dias de ciclo até a abertura de 50% das inflorescências. Neste período as temperaturas médias mínimas compreenderam entre 16,73°C e 8,8°C e as temperaturas máximas entre 28,4°C e 19,4°C. A umidade relativa do ar média variou entre 83,4% e 90,0% e a média pluviométrica foi de 69,15mm.

Foram avaliados os efeitos de sinergia, proveniente da combinação dos reguladores vegetais daminozide e chlormequat. As concentrações utilizadas de daminozide foram 0 (controle – água), 4.000 mg.L⁻¹ e 6.000 mg.L⁻¹ e as concentrações utilizadas de chlormequat foram 0 (controle – água), 500 mg.L⁻¹ e 1.000 mg.L⁻¹ e 1.500 mg.L⁻¹, em todas as suas combinações (Tabela 04).

No tratamento controle foi aplicado água nas mesmas condições em que foi aplicado o regulador vegetal nos demais tratamentos. A primeira aplicação foi feita aos quinze dias após a semeadura, em casa-de-vegetação e aos dezoito dias as mudas foram transplantadas a campo. As demais aplicações ocorreram aos trinta, quarenta e cinco dias e sessenta dias após a semeadura.

As parcelas foram constituídas de três linhas (sendo a linha do meio considerada como a principal e as laterais consideradas bordaduras) de 2,20m, com doze mudas de girassol ornamental. O espaçamento entre plantas foi de 0,20m e entre linhas de 0,40m, garantindo um estande definitivo de cinco plantas por metro linear, seguindo a recomendação da EMBRAPA Soja. Para avaliação das variáveis foram consideradas dez plantas por linha, correspondendo a 70 plantas por tratamento.

TABELA 04 – TRATAMENTOS, NÚMEROS DE APLICAÇÕES E COMBINAÇÕES DE DAMINOZIDE 85% E CHLORMEQUAT 10% ATRAVÉS DE QUATRO APLICAÇÕES EM GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS (ARAUCÁRIA, 2007).

TRATAMENTOS	Nº.APLICAÇÕES (dias após semeadura)	DAMINOZIDE 85% (mg.L ⁻¹)	CHLORMEQUAT 10% (mg.L ⁻¹)
T1	15, 30 e 45 e 60	controle	controle
T2	15, 30 e 45 e 60	4.000	500
T3	15, 30 e 45 e 60	6.000	500
T4	15, 30 e 45 e 60	4.000	1.000
T5	15, 30 e 45 e 60	6.000	1.000
T6	15, 30 e 45 e 60	4.000	1.500
T7	15, 30 e 45 e 60	6.000	1.500

3.9.1 Preparo da calda de daminozide mais chlormequat

O preparo da calda de mistura dos dois reguladores vegetais foi realizado do Laboratório de Fitotecnia do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da UFPR. O produto comercial B-Nine®, apresentado na forma de pó solúvel, foi pesado nas concentrações de 4.000 mg.L^{-1} e 6.000 mg.L^{-1} . Já o produto comercial Tuval®, como é apresentado na forma líquida, foi pesado, com o auxílio de pipeta, pêra e becker, nas concentrações de 500 mg.L^{-1} , 1.000 mg.L^{-1} e 1.500 mg.L^{-1} .

Após as pesagens dos produtos, as concentrações pesadas de chlormequat foram colocadas em garrafas plásticas descartáveis, onde já continha água no volume final de 1.800mL, depois foram colocadas as concentrações de daminozide. Logo em seguida houve a incorporação dos produtos dentro do recipiente, através de leve agitação manual, até que houvesse homogeneidade na mistura e foram imediatamente levadas à campo para serem aplicadas. Ao término de cada aplicação, o pulverizador foi lavado três vezes, para que não houvesse substância residual.

3.9.2. Variáveis Analisadas

Foram avaliados os mesmos caracteres agrônômicos apresentados no Experimento I (3.5.2).

3.9.3 Delineamento estatístico

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com sete tratamentos e quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Inicialmente, as variâncias dos tratamentos foram avaliadas quanto a sua homogeneidade pelo teste de Bartlett. Todas as variâncias mostraram-se homogêneas, não havendo necessidade de transformação dos dados, e tiveram as médias dos tratamentos testadas por meio do teste de F. Quando os resultados revelaram existir diferenças significativas entre as médias dos tratamentos, estas foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO I

Uma aplicação de daminozide aos quinze dias após semeadura, nas concentrações de 4.000 mg.L⁻¹, 6.000 mg.L⁻¹ e 8.000 mg.L⁻¹, em girassol ornamental cultivar BRS Oásis.

A análise dos resultados para a variável altura da haste demonstra que uma aplicação de daminozide, nas diversas concentrações avaliadas, reduziu significativamente o porte e também o diâmetro da haste e o diâmetro do capítulo de girassol ornamental, comparativamente com o controle (Anexo 06).

Para todas as variáveis, onde houve diferença significativa, a maior redução se deu através da concentração de 8.000 mg.L⁻¹, comparada ao tratamento controle, com 19,08% para a variável altura da planta, 12,16% para a variável diâmetro da haste e 11,63% para a variável diâmetro do capítulo (Tabela 05).

Estes resultados concordam com autores que observaram que daminozide reduz o tamanho de plantas ornamentais, através de uma aplicação. CARLUCCI (1991) observou que uma aplicação de daminozide em *Ruellia colorata* L. na concentração de 4.000 mg.L⁻¹ ocasionou um decréscimo em 13,85% da altura da haste. GLIOŽERIS *et al.* (2007) testaram a eficácia do daminozide na cultura de *Viola x wittrockiana* L., onde a melhor concentração foi com 5.000 mg.L⁻¹, onde houve uma redução de 18,94% no crescimento.

Entretanto, alguns autores não observaram redução do porte após uma aplicação de daminozide, tais como KARLSSON (1992) em *Begônia x tuberhybrida* Voss. nas concentrações de 2.000 e 3.000 mg.L⁻¹, ZIZZO *et al.* (2000) nas concentrações de 1.000, 2.000 e 3.000 mg.L⁻¹ na cultura de *Tulbaghia violacea* Harv., CAVINS *et al.* (2003) em *Argyranthemum frutescens* L., DELAUNE (2005) em *Clerodendrum* Balf. com as concentrações de 2.500, 5.000, e 7.500 mg.L⁻¹ e POBUDKIEWICZ e TREDER (2006) em *Lilium*, nas concentrações de 2.500 e 4.500 mg.L⁻¹.

TABELA 05 - ALTURA DA HASTE (AH), DIÂMETRO DA HASTE (DH) E DIÂMETRO DO CAPÍTULO (DC) GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS APÓS UMA APLICAÇÃO DE DAMINOZIDE EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES AOS 15 DIAS APÓS A SEMEADURA (FAZENDA RIO GRANDE, PR), MAIO 2006.

Concentrações daminozide (mg.L ⁻¹)	AH (cm)	DH (cm)	DC (cm)
0	230,0 a	1,274 a	9,20 a
4.000	201,0 b	1,185 b	8,33 b
6.000	198,6 b	1,144 b	8,21 b
8.000	186,1 b	1,119 b	8,13 b
DMS	0,12	0,50	0,4

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, pelo Teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Para a variável diâmetro do capítulo, a maior redução se deu na concentração de 8.000 mg.L⁻¹ com 11,63%, comparada ao controle. Ainda não se tem uma classificação e padronização de qualidade para a espécie de girassol ornamental, como existe para outras espécies, como *Dendranthema grandiflora* Tzevelev e *Gerbera jamesonii* Bolus (IBRAFLO, 2005).

Deste modo, embora não haja uma classificação oficial, a padronização de diâmetro de capítulo, no mercado da floricultura de Curitiba, é caracterizada pelos tamanhos pequeno, médio e grande, sendo que o tamanho médio do capítulo é de 06 – 09 cm, sendo que o diâmetro do capítulo, em média, 12 – 16 cm de capítulo² (informação pessoal, 2007). Assim sendo, mesmo com a diminuição ocorrida do capítulo, esta redução não foi excessiva, o que permitiria que estas flores fossem classificadas como médias, ficando dentro da faixa ótima para o girassol médio (Tabela 05).

A maior redução do diâmetro da haste para a concentração de 8.000 mg.L⁻¹ foi de 12,16%. Para o mercado da floricultura, este resultado não é favorável, visto que hastes de menor diâmetro são mais finas e flexíveis, o que compromete a sustentação da inflorescência, como notou NARDI *et al.* (2001), ao trabalhar com *Dendranthema grandiflora* Tzevelev.

Pode-se supor que, devido o girassol ornamental destinado à floricultura, ser uma planta de ciclo curto, levando em média de sessenta dias para o florescimento (OLIVEIRA e CASTIGLIONI, 2003), ele apresente uma rápida e elevada aceleração, alongação e expansão celular. Assim, é razoável supor que o efeito do daminozide abrangeu apenas aquelas células presentes no tecido vegetal, na ocasião da aplicação. As demais células oriundas das divisões celulares subseqüentes não foram submetidas à ação do daminozide, cuja função é

² NAIR MIE NOMI. Begônia Flor e Arte, Curitiba, Paraná, Brasil, 2007.

de inibir a biossíntese da giberelina (GALSTON e DAVIES, 1972; DIETRICH, 1986; SALISBURY e ROSS, 1992 e SPONSEL, 1995) e não apresentaram qualquer efeito de redução de divisão celular e crescimento celular no meristema apical. Justificando, desta forma, uma redução de porte que, embora tenha sido significativa, ainda não foi suficiente. Outra possibilidade é que o daminozide pode ter perdido a efetividade algum tempo após a aplicação (CARLUCCI, 1991 e WEAVER, 2003), sendo necessárias diversas aplicações ao longo do ciclo vegetativo, para que haja uma redução do porte mais efetiva.

O fato de ter havido apenas uma aplicação do regulador vegetal, aos quinze dias após a semeadura, leva a crer que se fosse aumentado o número de aplicações, ao longo do ciclo do girassol ornamental, talvez fossem obtidas plantas de menor porte.

4.2 EXPERIMENTO II

Duas aplicações de daminozide (aos quinze e trinta dias após semeadura) e três aplicações de daminozide (aos quinze, trinta e quarenta e cinco dias após a semeadura), nas concentrações de 4.000 mg.L⁻¹, 6.000 mg.L⁻¹ e 8.000 mg.L⁻¹, em girassol ornamental cultivar BRS Oásis.

A análise dos resultados demonstra que não houve diferença significativa entre o número de aplicações e entre as concentrações, em todas as variáveis analisadas. Entretanto, houve interação entre estes dois fatores, para a variável altura da haste (Anexo 07).

A avaliação do efeito da interação entre as concentrações de daminozide e o número de aplicações (Tabela 06) demonstrou que quando foram feitas duas aplicações de daminozide as plantas submetidas à concentração de 6.000 mg.L⁻¹ foram significativamente menores que o controle, com uma redução de 9,17%. Quando foram avaliados os tratamentos onde foram feitas três aplicações de daminozide, as plantas submetidas à concentração igual ou superior a 4.000 mg.L⁻¹ foram significativamente menores que o controle, com redução de 8,88%.

Pode-se supor que, quando houve a primeira aplicação do regulador vegetal daminozide, a taxa de expansão celular reduziu devido ao fato do produto inibir a síntese de giberelina na planta (SPONSEL, 1995; ARTECA, 1995; RAVEN *et al.*, 2001 e TAIZ e ZEIGER, 2004). Após a primeira aplicação de daminozide nas plantas e sua conseqüente absorção, é provável que tenha ficado uma alguma quantidade residual do produto dentro das células meristemáticas. Em conseqüência, é possível supor que as novas células, oriundas das divisões celulares subseqüentes, sofreram efeito da quantidade residual do produto. Após a segunda aplicação do produto, as células que já estavam submetidas ao daminozide, absorveram novamente o produto, inibindo ainda mais a síntese de giberelina da planta, ocasionando uma maior redução do crescimento. Quando se compara o efeito do número de aplicações para uma mesma concentração (Tabela 06), observa-se que 2 aplicações só diferiram de 3 na concentração de 4.000 mg.L⁻¹.

Alguns autores citam que outros reguladores vegetais inibidores da biossíntese de giberelina, como o paclobutrazol e o chlormequat, possuem efeito residual mais elevado que o daminozide (DAVIS *et al.*, 1988; DAVIS e ANDERSEN, 1989; STYER e KORANSKI, 1997 e

BAILEY e WHIPKER, 2001).

A literatura afirma que quanto maior o número de aplicações de daminozide menor será a concentração necessária para que haja a redução do porte da planta (SEAGER, 1969 e ZALEWSKA, 1989), corroborando com a concentração de 4.000 mg.L⁻¹ deste experimento.

TABELA 06 - ALTURA DA HASTE (AH), DIÂMETRO DA HASTE (DH) E DIÂMETRO DO CAPÍTULO (DC) DE GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS APÓS DUAS E TRÊS APLICAÇÕES DE DAMINOZIDE EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES (FAZENDA RIO GRANDE, PR) DEZEMBRO, 2006.

Número de aplicações/ Concentrações	AH (cm)		DH (cm)		DC (cm)	
	2	3	2	3	2	3
0	205,0 aA	1,993 aA	1,1797 aA	1,1760 aA	8,252 aA	8,336 aA
4.000 mg.L ⁻¹	204,1 aA	1,816 bB	1,1992 aA	1,1600 aA	8,395 aA	8,001 aA
6.000 mg.L ⁻¹	186,2 aB	1,945 aAB	1,1940 aA	1,1640 aA	8,177 aA	8,003 aA
8.000 mg.L ⁻¹	200,3 aA	1,948 aAB	1,1820 aA	1,1427 aA	8,059 aA	8,248 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos no presente experimento concordam com outro trabalho de girassol ornamental, onde duas aplicações de daminozide na concentração de 4.000 mg.L⁻¹ reduziram significativamente o porte de girassol ornamental (CORMENZANA e BAÑÓN-ÁRIAS, 2001). MARTINETTI *et al.* (2000) testaram duas aplicações de daminozide em *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. na concentração de 4.000 mg.L⁻¹, e também obtiveram redução de porte. Para a variedade Keruna a redução foi de 16,23% para a variedade Bromo a redução foi de 37,19%.

Aplicações de 5.000 mg.L⁻¹ de daminozide a cada duas semanas, em três espécies de plantas ornamentais perenes, permitiram uma significativa redução de porte de 44,39% para *Stokesia laevis* Hill. 23,01% para *Scabiosa caucasica* e 20,94% para a espécie *Gaura lindheimeri* (CHANDLER et al., 1999), concordando com os resultados obtidos.

Com o aumento no número de pulverizações de daminozide, três aplicações, observou-se aumento significativo de controle do crescimento da altura da planta para a concentração de 4.000 mg.L⁻¹. Três aplicações foram mais eficientes que duas provavelmente porque não houve efeito residual do produto. Nas demais concentrações isto não ocorreu porque a quantidade do produto foi maior, talvez devido ao efeito residual.

Segundo LOPES (1977), TAYAMA (1992), BARRET (1992) e LATIMER (2004)

afirmam que o daminozide deve ser aplicado entre 2.000 mg.L⁻¹ a 7.000 mg.L⁻¹, o que leva a crer que estas concentrações estão dentro da faixa ótima do regulador, e que a concentração de 8.000 mg.L⁻¹ ultrapassa este ponto ótimo de atuação.

O regulador vegetal daminozide não afetou o diâmetro da haste e o diâmetro do capítulo. Este resultado concorda com DWYER *et al.* (1995) que, aplicando o regulador vegetal paclobutrazol em *Pittosporum eugenoides* A. Cunn nas concentrações de 2.150 mg.L⁻¹ uma vez por semana durante quatro semanas e 2.150 mg.L⁻¹ em concentração única no começo do experimento, observaram da mesma forma que o produto não afetou o diâmetro da haste. Estes resultados são favoráveis uma vez que o mercado de floricultura demanda hastes firmes e retas e possivelmente hastes de maior diâmetro apresentem maior firmeza.

Os resultados obtidos neste experimento indicam que, talvez, um maior número de aplicações de daminozide possa reduzir ainda mais o porte de girassol ornamental, de tal forma que, possa se obter um produto que atenda melhor a demanda do mercado da floricultura.

4.3 EXPERIMENTO III

Quatro aplicações de daminozide (aos quinze, trinta e quarenta e cinco e sessenta dias após a semeadura), nas concentrações de 4.000 mg.L⁻¹ e 6.000 mg.L⁻¹, em girassol ornamental cultivar BRS Oásis.

A análise dos resultados mostra que houve diferença significativa entre as concentrações, em todas as variáveis analisadas (Anexo 08). Quatro aplicações de daminozide reduziram o porte de girassol ornamental significativamente (Tabela 07). Para as variáveis altura da haste, diâmetro de haste e diâmetro de capítulo, houve diferença entre 4.000 mg.L⁻¹ e 6.000 mg.L⁻¹ e o controle.

TABELA 07 - ALTURA DA HASTE (AH), DIÂMETRO DA HASTE (DH) E DIÂMETRO DO CAPÍTULO (DC) DE GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS APÓS QUATRO APLICAÇÕES DE DAMINOZIDE EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES (ARAUCÁRIA, PR) MAIO, 2007.

Concentrações daminozide (mg.L ⁻¹)	AH (cm)	DH (cm)	DC (cm)
0	196,5 a	1,2618 a	7,549 a
4.000	159,0 b	0,9323 b	4,850 b
6.000	150,5 b	0,8559 b	4,657 b
DMS	0,09772	1,71861	0,339

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, pelo Teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Embora não se tenha conhecimento de relato de pesquisas onde houvessem sido testados quatro aplicações do regulador vegetal daminozide, pôde-se observar que, neste experimento, ao fazê-la, a concentração de 4.000 mg.L⁻¹ foi semelhante a redução do crescimento do girassol ornamental à concentração de 6.000 mg.L⁻¹. Assim, este resultado corrobora com a suposição de que quanto maior o número de aplicações de daminozide, menor será a concentração necessária para que haja a redução do porte da planta (KARLOVIC, 2004).

MAINARDI *et al.* (2003) testaram a concentração de 4.000 mg.L⁻¹ obtendo resultado positivo onde, aplicados em *Dendranthema grandiflora* Tzvelev, reduziu significativamente a

altura independente do período de crescimento, obtendo uma redução de 51,14% no crescimento da plantas.

A concentração considerada como ideal do regulador vegetal, para várias aplicações, pode variar conforme a espécie, o estágio de desenvolvimento da planta no momento da aplicação, o método, a frequência, o número de aplicações, entre outras (SACHS e HACKETT, 1972; BARRET e BARTUSKA, 1982; DAVIS *et al.*, 1988 e GRZESIK, 1989). PINTO (2006) comenta que os reguladores vegetais daminozide e chlormequat necessitam de mais de uma aplicação para o controle efetivo do crescimento, pois como sua aplicação é via foliar, estes produtos, devem mover-se através do floema para atingir o xilema e ser translocado aos meristemas de crescimento (BARRET e BARTUSKA, 1982).

Após a primeira aplicação e absorção do produto pela célula, é provável que fique uma quantidade residual na célula. As células meristemáticas das próximas divisões celulares que absorvem esta quantidade residual e são submetidas à próxima aplicação do regulador vegetal, reduzem ainda mais a divisão celular no meristema apical, a elongação do caule ocasionam, conseqüentemente, maior redução do porte. Seguindo esta linha de raciocínio poder-se-ia afirmar que quanto maior a concentração, menor seria o porte do girassol ornamental. Isto geralmente não ocorre, porque quando se aplica uma alta concentração do regulador vegetal, maior é a quantidade do produto recebido pela planta, podendo haver um desequilíbrio dos hormônios existentes dentro da célula. Assim, quando há a instabilidade hormonal, o efeito do regulador é inibido, para que haja o reestabelecimento do equilíbrio vegetal (LATIMER, 2001).

Isso porque a sensibilidade de uma célula a um determinado regulador vegetal pode estar associada ao número de receptores específicos, às mudanças de afinidade dos receptores ou às alterações na cadeia subsequente de eventos bioquímicos (TREWAVAS, 1981), e estas associações podem estar diretamente ligadas ao tecido, à idade e ao estágio de desenvolvimento da planta. COELHO *et al.* (1983) e ALMEIDA e PEREIRA (1996) complementam tal afirmação quando dizem que o efeito de uma substância reguladora de crescimento, além de depender diretamente da idade e do estágio fenológico da planta, pode ainda estar vinculada a fatores ambientais, com a natureza da espécie ou variedade tratada, bem como depender também da concentração, do número de aplicações, da época de aplicação do regulador vegetal.

Esta sensibilidade ao regulador vegetal depende da cultura com que se está trabalhando, através do genótipo da planta. Quando se fala em genótipo da planta, está se falando da presença de proteínas receptoras de hormônios (TREWAVAS, 1981), sendo que o nível de proteínas receptoras diminui à medida que o tecido vegetal se desenvolve. Assim,

dependendo da sensibilidade celular de cada cultura, o efeito inibidor do regulador poderá ser forte para certas culturas, por outro lado, pode ser insuficiente para produzir os efeitos desejados a outras culturas mais vigorosas, necessitando de várias aplicações do produto.

LOPES (1977), TAYAMA (1992), BARRET (1992) e LATIMER (2004) afirmam que o daminozide deve ser aplicado entre 2.000 mg.L⁻¹ a 7.000 mg.L⁻¹, então é razoável supor que estes valores estejam dentro da faixa ótima de aplicação, corroborando o fato de que 6.000 mg.L⁻¹ foi a melhor concentração para quatro aplicações.

Nas concentrações de 4.000 mg.L⁻¹ e 6.000 mg.L⁻¹ de daminozide, o diâmetro médio de capítulo foi de 4,6 – 4,8 cm. Flores com este diâmetro de capítulo são classificados como de pequeno porte³ (informação pessoal, 2007). Inflorescências de girassol com este diâmetro podem ser utilizadas na confecção de arranjos florais, entretanto fica nítido que a redução do porte gerou certa limitação ao uso do produto colhido.

Da mesma forma, a redução do diâmetro de haste pode não ser favorável por reduzir a firmeza da haste. Mas, para confirmar esta hipótese é necessário efetuar uma avaliação da qualidade pós-colheita do girassol ornamental.

PELLIZZARI *et al.* (2007) tiveram resposta contrária, quando aplicado daminozide na concentração de 6.000 mg.L⁻¹, em vários estádios de desenvolvimento e de frequência de aplicação, em *Helianthus annuus* L. cultivar BRS Oásis, onde não houve efeito do produto para diâmetro de haste.

Analisando os resultados obtidos pode-se concluir que estatisticamente eles foram iguais, quando houve quatro aplicações do regulador vegetal daminozide. A concentração de 6.000 mg.L⁻¹ (redução de 23,40%) foi tão eficaz quanto a concentração de 4.000 mg.L⁻¹ (redução de 19,08%) na redução do porte de girassol ornamental. É razoável supor que, sob o ponto de vista econômico, a melhor concentração é aquela que demanda menor quantidade de regulador vegetal (4.000 mg.L⁻¹).

Entretanto, os resultados obtidos neste experimento ainda não foram suficientes para reduzir o porte de girassol ornamental satisfatoriamente, necessitando testar a ação de outro regulador vegetal, com o mesmo modo de aplicação do daminozide. Assim, talvez, possa ocorrer uma maior redução do porte, sem os efeitos indesejáveis de redução de diâmetro de capítulo e diâmetro de haste, para que se possa atender o mercado de floricultura.

³ NAIR MIE NOMI. Begônia Flor e Arte, Curitiba, Paraná, Brasil, 2007.

4.4 EXPERIMENTO IV

Quatro aplicações de chlormequat (aos quinze, trinta, quarenta e cinco e sessenta dias após a semeadura), nas concentrações de 500 mg.L⁻¹, 1.000 mg.L⁻¹ e 1.500 mg.L⁻¹, em girassol ornamental cultivar BRS Oásis.

A análise dos resultados demonstra que houve diferença significativa entre as concentrações, em todas as variáveis analisadas (Anexo 09). A redução de porte mais significativa ocorreu na concentração de 1.500 mg.L⁻¹ de chlormequat. Nesta concentração também ocorreu redução do diâmetro da haste e do diâmetro do capítulo (Tabela 08).

A literatura mostra que, provavelmente, a faixa ideal para se ter uma redução de porte significativa com o uso do regulador vegetal chlormequat pode estar entre as concentrações de 1.000 a 3.000 mg.L⁻¹ (HARTMANN *et al.*, 1998).

Pesquisas demonstram que o chlormequat é efetivo para plantas ornamentais. Concentrações de 2.000 mg.L⁻¹ mostraram que houve uma redução de porte de 87% para as espécies *Hibiscus coccineus*, 42% *Hibiscus radiatus* e 52% *Hibiscus trionum*, após 28 dias da aplicação (WARNER e ERWIN, 2003). Já para *Coreopsis verticillata* variedade Moonbeam. e *Rudbeckia fulgida* variedade Goldsturm, o uso de chlormequat nas concentrações 1.000, 1.500 e 2.000 mg.L⁻¹ após nove semanas da aplicação, reduziram o porte das plantas em 16% e em 12%, respectivamente (AMLING *et al.*, 2005). Através das concentrações utilizadas nestes trabalhos, nota-se que houve redução de porte, concordando com os resultados obtidos neste experimento, onde com as mesmas concentrações, também houve a porte do girassol ornamental.

Concentrações acima desta faixa também foram testadas. O chlormequat na concentração de 4.000 mg.L⁻¹ reduziu significativamente o porte de *Dendranthema grandiflora* Tzvelev. em 5,92% (KARLOVIC *et al.*, 2004). Para cultura do amendoazeiro (*Arachis hypogaea* L.), chlormequat reduziu o porte em 13,44% na concentração de 4.000 mg.L⁻¹ (CASTRO e APEZZATO, 1993).

Para girassol ornamental, ao comparar as concentrações usadas neste experimento, nota-se que, para haver um efeito redutor do porte na planta, houve a necessidade da maior concentração do produto, visto que na concentração de 1.000 mg.L⁻¹ foi semelhante à concentração de 500 mg.L⁻¹, mas quando foi aplicado 1.500 mg.L⁻¹ a redução de porte foi

significativa. Este resultado concorda com STEFANINI *et al.* (2002) que afirmam que tratamentos com chlormequat, normalmente induzem nanismo em plantas e este efeito é maior com o aumento da concentração, devida à inibição do alongamento e divisão celular.

As reduções do porte da planta obtidas com o aumento da concentração de chlormequat assemelham-se às encontradas por outros autores. TINOCO (2005) quando trabalhou com *Pelargonium x hortorum* L. H. Bailey utilizou concentrações de 750, 1.000 e 1.500 mg.L⁻¹. Também chlormequat nas concentrações de 250, 500, 1.000 e 1.500 mg.L⁻¹ reduziu o porte de *Iris nigricans* Dinsm. em 70% na sua mais alta concentração (AL-KHASSAWNEH *et al.*, 2006).

TABELA 08 - ALTURA DA HASTE (AH), DIÂMETRO DA HASTE (DH) E DIÂMETRO DO CAPÍTULO (DC) DE GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS APÓS QUATRO APLICAÇÕES DE CHLORMEQUAT EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES (ARAUCÁRIA, PR) MAIO, 2007.

Concentrações chlormequat (mg.L ⁻¹)	AH (cm)	DH (cm)	DC (cm)
0	195,1 a	1,1527a	7,453 a
500	178,2 b	1,0402 b	6,594 b
1.000	174,6 b	1,0272 b	6,636 b
1.500	155,6 c	0,6475c	5,627 b
DMS	0,12359	0,50555	0,30071

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, pelo Teste Tukey, a 5% de probabilidade.

A maior redução de porte neste experimento foi obtida quando a concentração de chlormequat foi de 1.500 mg.L⁻¹, corroborando com a literatura que cita que para este regulador vegetal, as concentrações são menores, comparativamente com o regulador vegetal daminozide. Este fator pode estar diretamente ligado à sensibilidade celular. TREWAVAS (1981) diz que a sensibilidade de uma célula a um determinado regulador vegetal pode estar associada ao número de receptores específicos, às mudanças de afinidade dos receptores ou às alterações na cadeia subsequente de eventos bioquímicos, e estas associações podem estar diretamente ligadas ao tecido, à idade e ao estágio de desenvolvimento da planta.

Após uma aplicação do regulador vegetal chlormequat, é possível que a taxa de aceleração do crescimento tenha diminuído. Tal suposição está embasada no fato de que o chlormequat possa atuar como sinalizador químico na regulação do crescimento e desenvolvimento da planta (LARSON, 1985). Provavelmente ele liga-se a receptores da planta e desencadeia uma série de mudanças e transformações celulares, as quais podem

afetar o crescimento e desenvolvimento da planta (ESPINDULA, 2007). Assim, quanto maior a concentração do produto, maior será a diminuição do crescimento do girassol ornamental, observando a faixa ótima de aplicação (entre 1.000 e 3.000 mg.L⁻¹).

Como o efeito residual do chlormequat é alto (DAVIS *et al.*, 1988; DAVIS e ANDERSEN, 1989; STYER e KORANSKI, 1997 e BAILEY e WHIPKER, 2001), provavelmente, após a absorção do regulador vegetal pelas células meristemáticas, o produto poderia continuar agindo na planta por um determinado tempo. Após a segunda aplicação do produto, as células absorveram o produto, além da absorção do efeito aditivo, havendo uma maior inibição da biossíntese de giberelina e, conseqüentemente, reduzindo mais a taxa da planta.

Para a variável diâmetro de haste, a redução alcançada quando a concentração foi de 1.500 mg.L⁻¹ foi de 43,82%. Por ter sido uma redução bem significativa, se comparado com a redução do porte, que foi de 20,23% na mesma concentração, pode-se dizer que esta não é uma redução desejável, para o mercado da floricultura, visto que hastes de menor diâmetro são mais finas e mais frágeis. Ainda, hastes de menor diâmetro apresentam menor resistência a geada (DWYER *et al.*, 1995), o que seria um problema a mais já que um dos objetivos desta pesquisa é produzir girassol em regiões de clima frio.

A redução do diâmetro do capítulo foi maior na concentração de 1.500 mg.L⁻¹, onde ficou com diâmetro de 5,62 cm, e conseqüentemente estando dentro da faixa ótima para diâmetro do capítulo que pode estar dentro de 6,0 – 7,0 cm. Como foi discutido anteriormente, este diâmetro é favorável para a confecção de arranjos florais com inflorescências de capítulo médio.

Foi constatado o aparecimento de clorose, quando aplicado chlormequat em sua maior concentração. Esta constatação corrobora com LATIMER (2001) que diz que a maior restrição da aplicabilidade do regulador vegetal chlormequat é o aparecimento de manchas cloróticas, quando sua pulverização é através de via foliar em concentrações acima de 1.500 mg.L⁻¹. Embora tenha havido sintomas de clorose nesta concentração para o girassol ornamental destinado a flor de corte, sua importância não foi relevante, pois não há perda no padrão de qualidade para a comercialização do girassol ornamental, visto que suas folhas são retiradas para a confecção de arranjos e bouquets (informação pessoal, 2007)⁴.

Para algumas espécies ornamentais que necessitam de suas folhas para a comercialização da floricultura, a alternativa é fazer o uso do chlormequat em pulverizações via solo/substrato, como é feito em *Hibiscus* sp., quando usado em concentrações que variam de 2.000 a 6.000 mg.L⁻¹.

⁴ NAIR MIE NOMI. Begônia Flor e Arte, Curitiba, Paraná, Brasil, 2007.

A ocorrência dos primeiros sinais cloróticos foi observada nas margens das folhas mais novas (Figura 07). Tal fato, provavelmente, tenha acontecido por estas terem entrado em contato direto com o produto, não sendo observado sintomas nas folhas mais velhas da mesma planta. Esta hipótese é confirmada por PINTO *et al.* (2006), que comenta que este efeito normalmente é evidente em folhas que estão em expansão.

HARTMANN *et al.* (1998) afirmam que as manchas cloróticas podem ocorrer de três a cinco dias após a aplicação do regulador vegetal chlormequat, podendo permanecer nas folhas até o final do seu ciclo, corroborando com os resultados obtidos neste experimento, na concentração 1.500 mg.L⁻¹. Assim, pode-se supor que a clorose ocorra por possíveis danos causados pelo produto, quando em altas concentrações, nos cloroplastos.

A evidência do aparecimento de clorose nas folhas também foi notada em outras espécies por CATHEY (1975), KOZLOWSKI (1985), APHALO *et al.* (1997), GIBSON e WHIPKER (1999), GIBSON e WHIPKER (2000), LATIMER *et al.* (2001), LATIMER (2004), PATELI *et al.* (2004), PINTO *et al.* (2005) e GLIOŽERIS (2007), em seus experimentos.



FIGURA 07 – Sintomas de clorose foliar em girassol ornamental cultivar BRS Oásis, após 04 aplicações do regulador vegetal chlormequat na concentração de 1.500 mg.L⁻¹. Fonte: SABBAGH, 2007.

Analisando os resultados obtidos pode-se concluir que quando houve quatro aplicações do regulador vegetal chlormequat, a concentração de 1.500 mg.L⁻¹ foi mais eficaz na redução do porte de girassol ornamental, embora o diâmetro da haste tenha sido indesejável para a comercialização.

Através dos experimentos apresentados anteriormente, onde testou-se o regulador vegetal daminozide em várias concentrações e em diferentes estádios fenológicos do girassol ornamental, verificou-se que os melhores resultados foram obtidos no Experimento III quando foram feitas quatro pulverizações de 4.000 mg.L⁻¹ e 6.000 mg.L⁻¹.

Como a literatura mostra que a sinergia destes dois produtos é viável (CHANDLER *et al.*, 1999; RADEMACHER, 2000; LATIMER *et al.* 2001; PILON, 2002; PINTO *et al.*, 2006 e GLIOŽERIS, 2007) talvez com a mistura de tanque de daminozide e chlormequat, possa proporcionar uma redução maior no porte do girassol ornamental.

4.5 EXPERIMENTO V

Quatro aplicações, em girassol ornamental cultivar BRS Oásis, de daminozide mais chlormequat (aos quinze, trinta, quarenta e cinco e sessenta dias após a semeadura), nas concentrações de 4.000 mg.L⁻¹ e 6.000 mg.L⁻¹ e 500 mg.L⁻¹, 1.000 mg.L⁻¹ e 1.500 mg.L⁻¹, respectivamente.

A análise dos resultados demonstra que houve diferença significativa entre as concentrações, nas variáveis altura da haste, diâmetro da haste e diâmetro do capítulo (Anexo 10).

As menores alturas da haste foram observadas quando foi aplicado 6.000 mg.L⁻¹ de daminozide mais 1.500 mg.L⁻¹ de chlormequat (Tabela 09). A maior redução de diâmetro haste e diâmetro capítulo também foi observada neste tratamento. Este resultado corrobora LATIMER (2004) que cita que as melhores concentrações de daminozide mais chlormequat situam-se na faixa de até 5.000 mg.L⁻¹ e 1.500 mg.L⁻¹, respectivamente.

Resultados semelhantes onde mostram a combinação daminozide com chlormequat, aplicados durante o ciclo, também foram observados por diversos autores. THOMAS *et al.* (1999), trabalhou com daminozide na concentração 5.000 mg.L⁻¹ mais chlormequat na concentração de 1.500 mg.L⁻¹ em uma única aplicação com cinco espécies: *Veronica spicata* L. variedade Sunny Border Blue (20,90%), *Sedum* L. variedade Autumn Joy (13,71%), *Monarda didyma* L. variedade Marshall's Delight (26,71%), *Phlox paniculata* L. variedade David (8,21%) e *Buddleia davidii* L. variedade Pink Delight (7,83%). Já GLIOŽERIS (2007), testou as concentrações de 1.000 mg.L⁻¹ e 1.000 mg.L⁻¹, 2.000 mg.L⁻¹ e 1.000 mg.L⁻¹ e 3.000 mg.L⁻¹ e 1.000 mg.L⁻¹ de daminozide e chlormequat foram pulverizadas em *Viola x wittrockiana* L. variedade Wesel Ice, onde houve uma redução de 10,52%, 14,73% e 16,84%, respectivamente .

TABELA 09 - ALTURA DA HASTE (AH), DIÂMETRO DA HASTE (DH) E DIÂMETRO DO CAPÍTULO (DC) DE GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS APÓS 4 APLICAÇÕES DE DAMINOZIDE (B9) E CHLORMEQUAT (CCC) EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES (ARAUCÁRIA, PR) MAIO, 2007.

Concentrações (mg.L ⁻¹)	AH (cm)	DH (cm)	DC (cm)
Controle	189,8 a	1,150a	7,442a
B9 4.000 + CCC 500	169,6 b	1,062b	6,277b
B9 6.000 + CCC 500	169,3 b	1,065b	6,302b
B9 4.000 + CCC 1.000	172,7 b	1,061b	6,272b
B9 6.000 + CCC 1.000	162,1 b	1,050b	6,140b
B9 4.000 + CCC 1.500	141,3 c	0,766c	5,269c
B9 6.000 + CCC 1.500	112,3 d	0,647d	3,986d

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, pelo Teste Tukey, a 5% de probabilidade.

É razoável supor que a mistura de tanque entre o daminozide e o chlormequat potencializa a inibição da biossíntese de giberelina, tendo como resultado uma maior redução no crescimento vegetal. Este fato se dá, provavelmente, porque a atuação do daminozide e do chlormequat ocorre em etapas distintas da rota metabólica deste hormônio dentro da célula, produzindo a redução da elongação das células, o que resulta em uma diminuição do crescimento da planta, corroborando com KARLSSON (1992) e RADEMACHER (2000)

Quando foram feitas as aplicações da mistura de tanque no girassol ornamental, é possível afirmar que, enquanto o chlormequat agiu nos plastídeos (RADEMACHER, 2000 e TAIZ e ZEIGER, 2004), o daminozide atuou no citosol, inibindo a conversão de GA₁₂ – aldeído à GA₁, que é a principal giberelina responsável pelo alongamento dos caules (RADEMACHER, 2000). Esta inibição leva o daminozide a bloquear a divisão celular neste ponto, através da atuação no citosol (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Daminozide e chlormequat, atuando conjuntamente, podem ser efetivos na redução do crescimento, onde na maioria das vezes, pode ter um efeito aditivo dos produtos individuais, aumentando sua atividade metabólica (LEWIS *et al.*, 2004) juntamente com a possível redução de seus efeitos adversos. O daminozide quando aplicado isoladamente não tem efeito a longo prazo, pode atrasar o processo de floração e tem efeito reduzido sob temperaturas elevadas. Já a aplicação isolada de chlormequat pode apresentar fitotoxicidade nas folhas, aparecendo sintomas de manchas cloróticas, dependendo da concentração aplicada. Desta forma, quando há a combinação destes dois produtos, estes inconvenientes cessam e/ou reduzem (KARLSSON, 1992; LATIMER *et al.* 1999; PILON, 2002 e LEWIS *et al.*, 2004).

Autores usam o termo sinergia, para descrever a eficácia interativa entre daminozide e chlormequat, onde os resultados da ação isolada dos dois produtos são reforçados quando de sua combinação (LEWIS *et al.*, 2002). Tal fenômeno ocorre, provavelmente, à adição da ação efetiva na redução do crescimento vegetal e ocasionando, provavelmente, uma maior duração de atuação da sinergia vegetal (LATIMER, 2004).

Assim como quando os reguladores vegetais são aplicados isoladamente, percebe-se que o nível de sinergia depende de muitos fatores, tais como as concentrações de cada regulador vegetal, a espécie e o estágio de desenvolvimento da planta (PILON, 2002).

No presente experimento, observou-se que a magnitude da redução do crescimento da planta, quando ocorreu a combinação de daminozide e do chlormequat, foi maior do que se eles fossem aplicados isoladamente. É razoável supor que tal fato pode ter ocorrido porque, ao controlar a elongação da célula em dois momentos distintos, foi observada uma maior resposta para a redução do crescimento da planta, onde concentrações mais baixas dos produtos podem ser utilizada. Essa suposição vem de encontro com PILON (2002).

Diversos autores também testaram a possível sinergia entre daminozide e chlormequat obtendo resposta positiva à redução do crescimento (KARLSSON, 1992; LATIMER *et al.*, 1999; BURNETT *et al.* 1999; GIBSON e WHIPKER, 1999; LEWIS *et al.*, 2002; PILON, 2002; STYER, 2003; LATIMER *et al.*, 2004; AMLING *et al.*, 2005; PINTO *et al.*, 2005; PINTO, 2006) entre outros.

Entretanto, a literatura não é unânime em afirmar que a mistura de tanque é sempre efetiva na redução do crescimento em plantas. GIBSON e WHIPKER (1999) testaram em *Brassica juncea* o mistura de tanque daminozide mais chlormequat nas concentrações de 2500 mais 1500 mg.L⁻¹, 2500 mais 3000 mg.L⁻¹, 5000 mais 1500 mg.L⁻¹ e 5000 mais 3000 mg.L⁻¹, não havendo diferença significativa entre as concentrações, quando comparadas ao tratamento controle. AMLING *et al.* (2005) trabalharam com as espécies *Coreopsis verticillata* variedade Moonbeam e *Rudbeckia fulgida* variedade Goldsturm e não obtiveram resultado significativo com daminozide mais chlormequat, como quando usaram estes produtos isoladamente.

Embora não se tenha conhecimento de uma concentração ideal para cada produto, para que a combinação obtenha a maior efetividade possível, vários autores sugerem concentrações na faixa de 5.000 mg.L⁻¹ de daminozide e 1.500 mg.L⁻¹ de chlormequat e tiveram resultados eficientes em várias espécies, corroborando com os resultados obtidos, onde a melhor resposta foi com a mistura de daminozide 6.000 mg.L⁻¹ e chlormequat 1.500 mg.L⁻¹ (CHANDLER *et al.*, 1999; THOMAS *et al.*, 1999; LATIMER, 2004).

Embora o daminozide e o chlormequat tenham sido absorvidos pelas células do meristema apical, provavelmente, apenas o primeiro regulador atuou de maneira considerável, dentro destas concentrações. Assim, quando foi aumentada a concentração de chlormequat para 1.500 mg.L⁻¹, obteve-se efetividade juntamente com o daminozide, reduzindo o crescimento em 31,12% para 4.000 mg.L⁻¹ e 43,05% para 6.000 mg.L⁻¹.

A variável diâmetro de haste reduziu significativamente (Tabela 09) a partir da concentração de 4.000 mg.L⁻¹ de daminozide com 1.500 mg.L⁻¹ de chlormequat, o que não é benéfico para a floricultura, pois hastes frágeis e finas são características que podem desvalorizar a planta em sua pós colheita, no transporte e na comercialização do girassol ornamental (SLOAN *et al.*, 2003).

Para a variável diâmetro do capítulo, a concentração que houve a maior redução foi a 6.000 mg.L⁻¹ de daminozide com 1.500 mg.L⁻¹ de chlormequat, onde se obteve um diâmetro de 3,98 cm. Flores com este diâmetro de capítulo são classificados como de pequeno porte⁵ (informação pessoal, 2007). Inflorescências de girassol com este diâmetro podem ser utilizadas na confecção de arranjos florais, entretanto fica nítido que a redução do porte gerou certa limitação ao uso do produto colhido.

Embora a mistura de tanque de 6.000 mg.L⁻¹ de daminozide e 1.500 mg.L⁻¹ de chlormequat tenha sido efetiva para a redução de porte do girassol ornamental, a redução de diâmetro de capítulo e diâmetro de haste tiveram efeitos indesejáveis para o mercado de floricultura.

Os resultados obtidos demonstram que houve efeitos benéficos da sinergia existente entre as concentrações de 6.000 mg.L⁻¹ de daminozide e 1.000 mg.L⁻¹ de chlormequat para o girassol ornamental, nas três variáveis estudadas.

⁵ NAIR MIE NOMI. Begônia Flor e Arte, Curitiba, Paraná, Brasil, 2007.

6 CONCLUSÕES

Nas condições em que foram desenvolvidos os experimentos, é possível concluir que para o girassol ornamental cultivar BRS Oásis, a maior redução de porte foi obtida pela aplicação conjunta dos reguladores vegetais daminozide e chlormequat, nas concentrações de 6.000 mg.L⁻¹ e 1.000 mg.L⁻¹, respectivamente.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os resultados obtidos nesta pesquisa e considerando a redução significativa do diâmetro da haste, acredita-se que haja a necessidade de execução de outras pesquisas referentes à esta espécie, visando avaliar a qualidade pós-colheita.

Considerando os efeitos da temperatura sobre o desenvolvimento do girassol ornamental, sugere-se que os melhores resultados obtidos nesta pesquisa sejam testados ao longo de um ano.

Considerando o que objetivo da redução do porte é permitir o cultivo desta espécie em ambiente protegido, sugere-se que os melhores resultados obtidos nesta pesquisa sejam testados neste ambiente, uma vez que o metabolismo das plantas cultivadas a campo é diferente do metabolismo de plantas cultivadas em estufa.

REFERÊNCIAS⁶

AL-KHASSAWNEH, N.; KARAM, N.S.; SHIBLI, R.A. Growth and flowering of black iris (*Iris nigricans* Dinsm.) following treatment with plant growth regulators. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.107, n.2, p.187-193, 2006.

ALMEIDA, J. A. S.; PEREIRA, M. F. D. A. The control of flower initiation by gibberellin in *Helianthus annuus*. **Plant Growth Regulation**, Amsterdam, v.19, n.2, p. 109-115, 1996.

ALVES, P.L. **Folhas do girassol podem ser usadas na inibição do crescimento de plantas daninhas**. Disponível em: www.cnpso.embrapa.br. Acessado em : 03jan 2008.

AMABILE, R.F., GUIMARÃES, D. P., FARIAS, A. L. N. Análise de crescimento de girassol em Latossolo com diferentes níveis de saturação por bases no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.2, p.219-224, 2003.

AMLING, J.W.; KEEVER, G.J.; KESSLER, J.R. Response of Moonbeam' Coreopsis and 'Goldsturm' Rudbeckia to B-Nine and Cycocel Coreopsis verticillata 'Moonbeam' and Rudbeckia fulgida 'Goldsturm'. **Journal of Environmental Horticulture**, Washington D.C. v.23, n.1, p.25-28, 2005.

ANEFALOS, L. C.; GUILHOTO, J. J. M. Estrutura do mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 41-63, 2003.

APHALO P., RIKALA R. AND SANCHEZ R.A. **Effect of CCC on the morphology and growth potential of containerized silver birch seedlings**. New Forest, v.14, n.3, p.167-177, 1997.

ARTECA, R.N. **Plant growth substances: principles and applications**. New York: Thomson Publishing, 1995. 332p.

BAILEY, D.; WHIPKER, B.E. Height control of commercial greenhouse flowers. **Horticulture Information Leaflet**, Raleigh, v. 528, 1998.17p.

⁶ Normas:

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Sistema de Bibliotecas. **Normas para apresentação de trabalhos**. Curitiba, 2000. pt. 6: Referências.

BARNI, N.A.; DIDONÈ, I.A.; DIEPENBROCK, W.; GRIMM, E. Effect of source sink ratio on seed set and filling in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Plant, Cell and Environment**, Oxford: v.26, n.10, p.1609-1619, 2003.

BARRET, J.E. Mechanisms of action. In: **Tips on the use of chemical growth regulators on floriculture crops**. Ohio: Ohio Florists Association. 1992. p.12-18.

BERNAL, F. S. **Producción de plantas de girasol compactas en maceta mediante la aplicación de B-9 y podas de despunte**. Disponível em: <http://www.uaaan.mx> Acesso em: 15 abr. 2006.

BEVITÓRI, R.; BALLA, A.J. Estudo de época de semeadura e densidade de plantas de girassol no estado de Goiás. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 12., Campinas, 1997. **Resumos**. Campinas: Fundação Cargill, 1997, p.57.

BOIÇA A.L.J.; VENDRAMIM J.D. Infestação de girassol pela lagarta *Chlosyne lacinia saundersii* em duas épocas de cultivo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.50, n.2, 1993.

BURNETT, S.E.; KEEVER, G.J.; KESSLER, J.R.; GILLIAM, C.H. Growth Regulation of *Salvia leucantha* during greenhouse and nursery production. **Plant Growth Regulation**, Amsterdam, v.44, p.277-279, 1999.

CARLUCCI, M.V.; FAHL, J.I.; MATTHES, L.A. Efeito de retardantes de crescimento em *Ruellia Colorata*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, São Paulo, v.3, n.2 p.103-106, 1991.

CASTRO, P.R.C. **Hormônios Vegetais**. 1994. Disponível em: <http://www.ciagri.usp.br/~lazaropp/FisioVegGrad>. Acesso em: 02 set. 2006.

CASTRO, P.R.C., APPEZZATO, B.da G.; Efeito de reguladores vegetais no desenvolvimento e na produtividade do amendoizeiro (*Arachis hypogaea* L.) **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.50, n.2, 1993.

CASTRO, C.; FARIAS, J.R.B. Ecofisiologia do Girassol. In: LEITE, R.M.V.B.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina, CNPSO, 2005. p. 163-210.

CATHEY, H.M. Physiology of growth retarding chemicals. **Annual Review Plant Physiological**, Palo Alto, v.15, p.271-302, 1964.

CAVINS, T. J.; GREER, L.; GIBSON, J. L.; WHIPKER, B. E.; DOLE, J. M. Response of marguerite daisy (*Argyranthemum frutescens*) 'Comet Pink' to plant growth regulators. **Plant Growth Regulation Society of America Quarterly**, Alabama, v. 31, n.1, p. 2-7. 2003.

CHANDLER, S.; LANGMAID, M.; CHAMBERLIN, J.; THOMAS, P.; LATIMER, J. Screening perennials for response to PGRs under winter growing conditions. **Plant Growth Regulation**, Amsterdam, v.44, p.296-298, 1999.

COELHO, Y. de S.; OLIVEIRA, A.A.R.; CALDAS, R.C. Efeitos do ácido giberélico (GA₃) no crescimento de porta-enxertos para citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n.11, p.1229-1232, 1983.

CONNOR, J.D.; SANDRAS, V.O. Physiology of yield expression in sunflower. **Field Crops Research**, .Amsterdam, n.30, p.333-389, 1992.

CORMENZANA, J. M. A.; BAÑÓN-ARIAS, S. **Efectos de daminocida en girasol para flor cortada**. Cartagena. Disponível em: <http://www.personales.ya.com>. Acesso em: 23 jan. 2006.

DALLAGNOL, A.; VIEIRA, O.V.; LEITE, R.M.V.B.C. Origem e histórico do girassol. In: LEITE, R.M.V.B. de C. *et al.*, **Girassol no Brasil**. Londrina: CNPSO, p.1-12, 2005.

DASOJU, S.; EVANS, M. R.; WHIPKER, B. E. Paclobutrazol drenches control growth of potted sunflowers. **HortTechnology**, Alexandria, v. 8, n. 2, p. 235-237, 1998.

DAVIES, P. J. **Plant hormones and their role in plant growth and development**. Hardcover, Martin Nijhoff Publ: 1987.737p.

DAVIS, T. D.; STEFFENS, G. L.; SANKHLA, N. Triazole plant growth regulators. **Horticultural Reviews**, New York, v.7, n. 10, p.69-108, 1988.

DAVIS, T. D.; ANDERSEN, A. S. Growth retardants as aid in adapting new floricultural crops to pot culture. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.252, p.77-85, 1989.

DELAUNE, A. **Aspects of production for *Clerodendrum* as potted flowering plants**. Tennessee, 2005. Tese (Mestrado referente ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia) - Departamento de Horticultura, Faculdade de Graduação do Estado de Louisiana - EUA.

DIETRICH, S.M.C. Inibidores de crescimento. In: FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal**.v.2. São Paulo: EPU, p. 193-212, 1986.

DWYER, P.J; BANNISTER, P.; JAMENSON, P.E. Effects of three plant growth regulators on growth, morphology, water relations, and frost resistance in lemonwood (*Pittosporum eugenioides* A. Cunn). **New Zealand Journal of Botany**, v. 33, p.415-424, 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA: Serviço de Produção de Informação, 1999. 412p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Indicações técnicas para o cultivo do girassol**. Londrina: EMBRAPA, CNPSO, 1983. (Documentos, 3).

ESPINDULA, M.C. **Adubação nitrogenada e redutores de crescimento na cultura do trigo**. Viçosa, 2007. Dissertação. (Mestrado referente ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa.

ETIGRA **A plant growth regulator for use on ornamental greenhouse**. Disponível em: <http://www.etigra.comequat>. Acesso em 10mar 2007.

FAUST, J.; LEWIS, K. Tank-Mixing PGRs. **Greenhouse Product News**, v.13, n.2, p.1-2, 2003.

FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal**. V.2. São Paulo: EPU, p.193-212, 1986.

FERRONATO, M. de L. (2000). **Aprimoramento de atributos comercialmente desejáveis em *Aster sp* variedade *White master* através do uso de reguladores do crescimento vegetal**. Curitiba, 2000. Dissertação (Mestrado referente ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

GALSTON, A.W. DAVIES, P.J. **Mecanismos de controle no desenvolvimento vegetal**. São Paulo: Edgard Blucher. p.171, 1972.

GIBSON, J.L; WHIPKER, B.E. The effect of B-Nine and B-Nine + Cycocel on the growth of *Brassica juncea* var. *rugosa* 'Red Giant'. **Plant Growth Regulation**, Amsterdam, v.44, p.284-285, 1999.

GIBSON, J.L; CAVINS, T.J., GREER, L., WHIPKER, B.E. e DOLE, J. M. Efficacy of plant growth regulators on the growth of *Argyranthemum frutescens* 'comet pink'. **Acta Horticulture**, Alexandria, v.624, p.213-216, 2003.

GLIOŽERIS, S.; TAMOŠIUNAS, A.; ŠTUOPYTE, L. Effect of some growth regulators on chlorophyll fluorescence in *Viola x wittrockiana* 'Wesel Ice'. **Biologija**, v. 53, n.2, p.24-27, 2007.

GÓMEZ-ARNAU, J. **El cultivo del girasol**. Hojas divulgadoras, n.20, 1988. 31p.

GOULSTON, G. H.; SHEARING, S.J. Review of the effects of paclobutrazol on ornamental pot plants. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.167, p.339-348, 1985.

GRZESIK, M. Factors influencing the effectiveness of growth regulators in nursery production. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.251, p.371-375, 1989.

HARTMANN, H.T. *et al.*; **Plant Science: growth, development and utilization of cultivated plants**. Disponível em: <http://www.uesb.br/flower/reguladores.html>. Acesso em: 23set. 2005.

HAYASHI, T., R. D., HEINS, A.C., CAMERON e W.H. CARLSON. Ethephon influences flowering, height, and branching of several herbaceous perennials. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.91, n.3-4, p.305-324, 2001.

HEINS, R.D.; WIDMER, R.E. e WILKINS, H.F. **Growth regulators effective on floricultural crops**, 25 p., 1978. Disponível em <http://www.uesb.br/flower/reguladores.html>. Acesso em: 23 jun. 2006.

HERTWIG, K.V. **Manual de herbicidas desfolhantes, destecantes e fitorreguladores**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1977. 480p.

INCROCCI, G.; MUGNAI, S.; VERNIERI, P.; SERRA, G.; TOGNONI, F. La produzione del Girasole da vaso fiorito. **Colture Protette**, [S.l.], v. 32, n. 2, p. 105-114, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA – IBRAFLO. **Padrão Ibraflor de qualidade** Campinas: IBRAFLO, 2005. 87 p.

IONESCU, P. Influence de substances regulatrices de la croissance sur le processus de photosynthese et de respiration de la vigne. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LA PHYSIOLOGIE DE LA VIGNE, 3, Bordeaux, 1986. **Anais**. Paris: Office International de la Vigne et du Vin., p.142-147, 1987.

JOLY, A. B. **Botânica introdução à taxonomia vegetal**. 13a ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, p. 658-660, 2002.

JUNQUEIRA, A.N.; PEETZ, M.S. **Floricultura - Brasil retoma o ritmo de crescimento das exportações**. Disponível em: <http://www.portaldoagronegocio.com.br>. Acessado em: 13 dez 2007.

KARLOVIC, K.; VRSEK, I.; SINDRAK, Z.; ZIDOVEC, V. Influence of growth regulators on the height and number of inflorescence shoots in the chrysanthemum variedade Revert. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, Croácia, v.69, n.2-3, p.63-66, 2004.

KARLSSON, M. G. **Begonias In: Tips on the use of chemical growth regulators on floriculture crops**. Ohio, Ohio Florists Association, p.32-33. 1992.

KING, R. W.; PHARIS, R. P.; MANDER, L. N. Gibberellins in relation to growth and flowering in *Pharbitis nil* Chois. Rockville: **Plant Physiology**, v. 84, p.1126-1131, 1987.

KOZLOWSKI T.T. Effects of direct contact of *Pinus resinosa* seeds and young seedlings with N-dimethylamino succinamic acid, (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride or maleic hydrazide. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v.15, p.1000-1004, 1985.

KUEHNY, J.S., A. PEINTER AND P.C. BRANCH. Plug source and growth retardants affect finish size of bedding plants. **HortScience**, Alexandria, v.36, n.2, p.321-323, 2001.

KRAUSE, J., KRYSTYNIAK, E., SCHROETER, A. Effect of daminozide on growth and flowering of bedding plants. **Journal of Fruit and Ornamental Plants Research**, Poznan, v.11, p.107-112, 2003.

LARSON, R.A. Growth regulators in floriculture. **Horticultural Reviews**, Westport, v.7, 1985.

LATIMER, J.G. Selecting and using plant growth regulators on floricultural crops. **Virginia Cooperative Extension**, v.430, 9p. Nov. 2001.

LATIMER, J. G. Trends and uses of plant growth regulators on herbaceous perennials proceedings. **Plant Growth Regulation Society of America Quarterly**, Alabama, v.31, n.3 2004.

LATIMER, J. G.; LEWIS, P.; THOMAS, P. A. Plant growth regulator effects on height and landscape performance of perennial bedding plants. In: **Symposium on Stand Establishment and ISHS Seed Symposium**, v.1, n.1, 1999.

LATIMER, J. G.; SCOGGINS H. L.; BANKO T. J. **Using plant growth regulators on containerized herbaceous perennials**. Virginia: Virginia Cooperative Extension. p.20, 2001.

LENTZ, D.; POHL, M.E.D.; POPE, K.O. WYATT, A.R. Prehistoric sunflower (*Helianthus annuus* L.) domestication in Mexico. **Economic Botany**, New York, v.55, n.3, p.370-376, 2001.

LEWIS, K.P.; FAUST, J.E.; SPARKMAN, J.D.; GRIMES, L.W. The effect of daminozide and chlormequat on the growth and flowering of poinsettia and pansy. **HortScience**, Alexandria, v.39, n.6, p.1315-1318, 2004.

LEWIS, K.P.; FAUST, J.E.; SPARKMAN, J.D. Poinsettia. **Greenhouse Product News**, Arlington Heights, v.12, n.7, 2002.

LOPES, L.C. **O Cultivo do Crisântemo**. Viçosa: Universidade Federal Viçosa, 1977. 12p. (Boletim de extensão, 22).

MAAK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná, 1968. 350p.

MAINARDI, J. C. C. T.; BELLÉ, R. A.; MAINARDI, L. Produção de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) "Snowdon" em vaso II: ciclo da variedade, comprimento, largura e área da folha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1709-1714, 2003.

MALOUPA, E., GERASOPOULOS, D.; MAHER, J. The effect of daminozide and chlormequat on visual quality characteristics of potted *Vitex agnus castus* plants. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.515, p.27-32, 2000.

MASSIGNAM, A. M. (1987) **Determinação de temperaturas-bases, graus-dias e influências de variáveis bioclimáticas na duração de fases fenológicas de cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.)**. Piracicaba, 1987. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MASSIGNAM, A. M.; ANGELOCCI, L.R. Relações entre temperatura do ar, disponibilidade hídrica no solo, fotoperíodo e duração de sub-períodos fenológicos do girassol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, p.63-69, 1993.

MARTINETTI, L.; SPARACINO, A.C.; CAVAGNA, M. Risposta di *Kalanchoe blossfeldiana* poelin, *Osteospermum* e *Fuchsia ibridi* a differenti trattamenti con regolatori di crescita. **V Jornada Científica S.O.I.**, Sirmione, p.107-108, 2000.

MARUR, C.J.; N.M.S.; RAMPAZZO, E. F; SCHOLZ, M.B.S. Ácido Giberélico (GA3) e maturação de frutos das tangerinas 'mexerica montenegrina' e 'poncã'. Piracicaba, **Scientia Agricola**, v.56, n.3, 1999.

MATSUMOTO, K. **Introdução aos Hormônios Vegetais**. Brasília-DF: Embrapa/ Cenargen, 2000. 180 p.

MCMAHON, M. J.; J.W. KELLY. CuSO₄ influences flowering of Chrysanthemum cv. Spears. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.79, n.3-4, p.207-215, 1999.
MERRIEN, A. **Physiologie du tournesol**, Paris: CETIOM, 1992. 66p.

METIVIER, J.R. Giberelinas. In: FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EDUSP, vol.2, p.129-161, 1986.

MOREIRA, T. **Lá vem o Sol**. Disponível em: www.revistaencontro.com.br. Acesso em: 01 dez. 2007.

NARDI, C.; BELLÉ, R.A.; SCHMIDT, C.M.; TOLEDO, K.A. Qualidade de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzevelev.) cv. Snowdon em diferentes populações e épocas de plantio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.6, 2001.

NELL, T.A., WILFRED, G.J., HARBAUGH, B.K. Evaluation of application methods of ancymidol and daminozide for height control of Chrysanthemum. **HortScience**, Alexandria, v.15, n.6, p.810-811, 1980.

NEVES, M.B. **Desenvolvimento de plantas de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) em vasos em dois substratos, com solução nutritiva e em solo**. Ilha Solteira (2003). Dissertação (Mestrado em Sistema de Produções) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

OLIVEIRA, M.F.; CASTIGLIONI, V.B. R **Girassol Colorido para o Brasil**. Londrina, PR EMBRAPA - Cnpso, dez/2003 (EMBRAPA - Cnpso. Folder).

PAPAGEORGIOU, I.; GIAGLARAS, P.; MALOUPA, E. Effects of paclobutrazol and chlormequat on growth and flowering of Lavende. **HortTechnology**, Alexandria, v.12, n. 2, 236-238, 2002.

PATELI, P.; PAPAFOITOU, M.; CHRONOPOULOS, J. Comparative effects of four plant growth retardants on growth of *Epidendrum radicans*. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Coventry, v.79, n.2, p.303-307, 2004.

PELEGRINI, B. **Girassol – Uma planta solar que das Américas conquistou o mundo**. São Paulo: Ícone. 1985, 117p.

PELLIZZARI, M.I.D.; GUERRA, E.P., STERMER, R.P.; SABBAGH, M.C.; CUQUEL, F.L. Porte de girassol ornamental após aplicação de daminozide. In: XVII Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol, V SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 2007. Uberaba. **Anais**. Londrina: Embrapa Soja, p.186-189, 2007.

PERTUIT, JR. A.J. Kalanchoes. In: **Tips on the use of chemical growth regulators on floriculture crops**. Ohio: OhioFlorists Association, p.68-69, 1992.

PILON, P. Tank-Mixing PGRs. **Greenhouse Product News**, Arlington Heights, v.12, n.4, 2002.

PINTO, A. C. R; GRAZIANO, T.T.; BARBOSA, J.C.; LASMAR, F.B. Retardadores de crescimento na produção de plantas floridas envasadas de açafrão-da-cochinchina. **Bragantia**, Campinas, v.65 n.3, p.369-380, 2006.

PINTO, A. C. R; RODRIGUES, T. de J. D, LEITE, I.C.; BARBOSA, J.C. Retardadores de crescimento no desenvolvimento e na qualidade ornamental de *Zinnia elegans* Jacq. 'Lilliput' envasada. Piracicaba, **Scientia Agricola**, v.62, n.4, p.337-345, 2005.

PIRES, J.C. **Introdução, Botânica e Melhoramento**. In: Cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.). Trabalho apresentado pelos alunos do Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Área de Concentração Agricultura – F.C.A. – Campus de Botucatu – UNESP.1991.149p.

POBUDKIEWICZ, A.; TREDER, J. Effects of fluprimidol and daminozide on growth and flowering of oriental lily "Mona Lisa". **Scientia Horticulture**, Amsterdam, v.110, n.4, p.328-333, 2006.

PUTT, E. D. Early history of sunflower, In: SCHNEITER, A.A. **Sunflower technology and production**. Madison: American Society of Agronomy, p.1-19, 1997.

RADEMACHER, W. GROWTH RETARDANTS: Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 51, p.501-531, 2000.

RAVEN, R.F.; RAY, F.E.; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guabanara Koogan.p.649-675, 2001.

ROBINSON, R.G. Production and culture. In: CARTER, J.F. (Ed). **Sunflower science and technology**. Madison: ASA, p.89-95, 1978.

RODRIGUES, T.de J.D.; LEITE, I. C. **Fisiologia Vegetal – Hormônios das Plantas**. Jaboticabal: FUNEP, p.19-37, 2004.

ROSSI, R. **O Girassol**. Curitiba: Tecnogro. 1998. 333p.

SABBAGH, M.C. **Registro Fotográfico do Objeto e da Área Estudo**. Fazenda Experimental Gralha Azul – Fazenda Rio Grande – Paraná. 2006.

SABBAGH, M.C. **Registro Fotográfico do Objeto e da Área Estudo**. Chácara Solo Vivo – Araucária – Paraná. 2007.

SACHS, R.M.; HACKETT, W.P. Chemical inhibition of plant height. **HortScience**, Alexandria, v.72, n.5, p.440-447, 1972.

SALISBURY, F. B; ROSS, C.W. **Plant Physiology**. 4 ed. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1992. 682p.

SCHNEITER, A.A.; MILLER, J.F. Description of sunflower growth stages. **Crop Science**, Madison, v.21, p.901-903, 1981.

SCHROETER-ZAKRZEWSKA, A.; JERZY. M. Dynamics of growth and flowering of the wax begonia (*Begonia semperflorens* link et otto) treated with foliar and soil applied retardants. **Electronic Journal of Polish Agricultural Universities**, Polônia, v.8, n.1, 2005.

SEAGER, J.C.R. Effect of growth regulators on pot-chrysanthemum development in loam and loam less composts. **Acta Horticulturae**, Alexandria, v.14, p.209-220, 1969.

SEILER, G.J. Anatomy and morphology of sunflower. In: SCHNEITER. A. **Sunflower Technology and Production**. Madison: Wisconsin USA, p.67-111, 1997.

SILVA, C.M.M.S.; FAY, E.S.; JONSSON, C.M. Paclobutrazol – Regulador de Crescimento Vegetal. In: SILVA, C.M.M.S.; FAY **Impacto Ambiental do Regulador de Crescimento Vegetal Paclobutrazol**. São Paulo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, 1 ed, 2003.

SLOAN, R. C., S.S. HARKNESS, AND K.L. REEL. Effect of spacing on sunflower production. Annual Report of the North Mississippi Research & Extension Center, Mississippi. **Boletim Informativo**, n.398, p.475-478, 2003.

SPONSEL, V. M. Gibberellin biosynthesis and metabolism. In: DAVIES, P.J. **Plant hormones. Physiology, Biochemistry and Molecular Biology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. p.66-97, 1995.

STEFANINI, M. B; RODRIGUES, S.D.; MING, L.C. Ação de fitoreguladores no crescimento da erva-cidreira-brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n.1, p.18-23, 2002.

STYER, R.C.; KORANSKI, D.S. **Plug and Transplant Production**. Batavia: Ball Publishing, 1997. 374p.

STYER, R.C. Maximizing chemical growth retardants. **Greenhouse Product News**, Arlington Heights, v.13, n.3, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: Artmed, 3 ed. 2004. 720 p.

TAYAMA, H.K. Chrysanthemums (Potted) In: **Tips on the use of chemical growth regulators on floriculture crops**. Ohio: Ohio Florists Association, p.40-41, 1992.

THOMAS, P. A.; LATIMER, J.L.; SHERROD, A. B. Chemical regulation of growth of perennial plants in coastal South Georgia. **Plant Growth Regulation**, Amsterdam, v.44, p.287-289, 1999.

TINOCO, S.A. (2005). **Concentrações e formas de aplicação dos retardadores de crescimento chlormequat, daminozide e paclobutrazol na cultura de gerânio (*Pelargonium x hortorum* L.H.Barley)**. Viçosa, 2005. Dissertação (Mestrado referente ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, MG.

TREWAVAS, A. How do plant growth substances work? Logan: **Plant, Cell and Environment**, v. 4, p. 203-228, 1981.

UNGARO, M.R.G. **Instruções para a cultura do girassol**. Campinas: IAC, 1986, 26p. (Boletim Técnico 105).

UNGARO, M.R.G. Girassol. In: INSTITUTO AGRONÔMICO. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**, 6 ed. Campinas: IAC, p. 307-308, 1998 (Boletim, 200).

UNGER, P.W. Sunflower. In: STEWART, B.A.; NIELSEN, D.R. (Ed). **Irrigation of Agricultural Crops**. Madison: ASA, p.775-794, 1990. (Agronomy, 30).

VERNIERI, P.; INCROCCI, G.; TOGNONI, F.; SERRA, G. Effect of cultivar, timing, growth retardants, potting type on potted sunflowers production. In: International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climate: Product and Process Innovation, 6., 2003, The Hague. **Proceedings** The Hague:, 2003.

VIEIRA, V.O. Características da cultura do girassol e sua inserção em sistemas de cultivos no Brasil. **Revista Plantio Direto**, 2005. Disponível em: www.plantiodireto.com.br. Acessado em: 30mai 2007.

VRÂNCEAN, A.V. **El Girassol**. Madri: Editora Mundi Prens,1977. 375p.

YAMADA, D. **Fitorreguladores**. In: CASTRO, C. E. M. Manual de Floricultura. I Simpósio Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais. Maringá, 1992. 279p.

WARNER, R.M. ERWIN, J.E. Effect of plant growth retardants on stem elongation of hibiscus species. **HortTechnology**, Alexandria, vol.13, n.2, p.293-296, 2003.

WARREN-WILSON, J. Effect of temperature on net assimilation rate. **Annals of Botany**, London, v.30, n.120, p.753-761, 1966.

WEAVER, R. J. Plant growth substances in agriculture. **The Quarterly Review of Biology**, San Francisco, v.48, n.3, p.1, 1973.

WEISS, E.A. **Sunflower**. In: WEISS, E.A. Oilseed crops. New York: Longman, cap.9, p.402-462, 1983.

WHIPKER, B. E.; GIBSON, J. L.; AND CAVINS, T. J. **Diagnosing problems due to plant growth regulators**, Commercial Floriculture Research and Extension, North Carolina State University, v.1, p. 1-5, 2001.

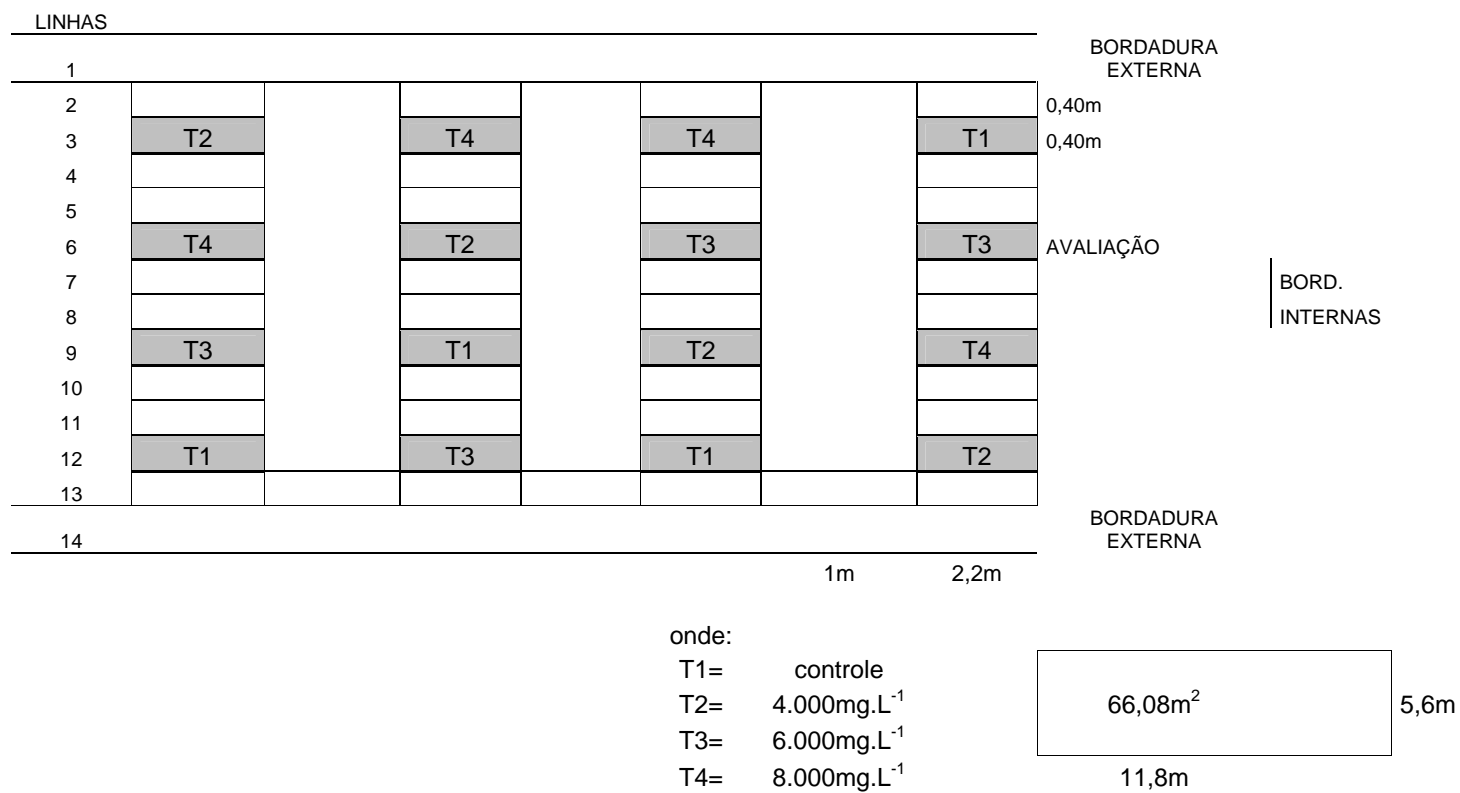
WHIPKER, B. E.; **Bedding plant height control strategies**. Commercial Floriculture Research and Extension, North Carolina State University, v. 3, p. 1-5, 2001.

ZALEWSKA, M. Growth regulators in pot culture of chrysanthemum cultivars 'Paloma', 'Poranek' and 'Promyk'. **Acta Horticulturae**, Alexandria, v.251, p.335-340, 1989.

ZIZZO, G.V.; FASCELLA, G.; AMICO ROXAS; U.; IAPICHINO, G. Growth and flowering response of *Tulbaghia violacea* to daminozide and paclobutrazol. **Acta Horticulturae**, Alexandria, v.515, p.67-72, 2000.

ANEXOS

ANEXO 01 – CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL – EXPERIMENTO I (FAZENDA RIO GRANDE, 2006).



ANEXO 02 – CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL – EXPERIMENTO II (FAZENDA RIO GRANDE, 2006).

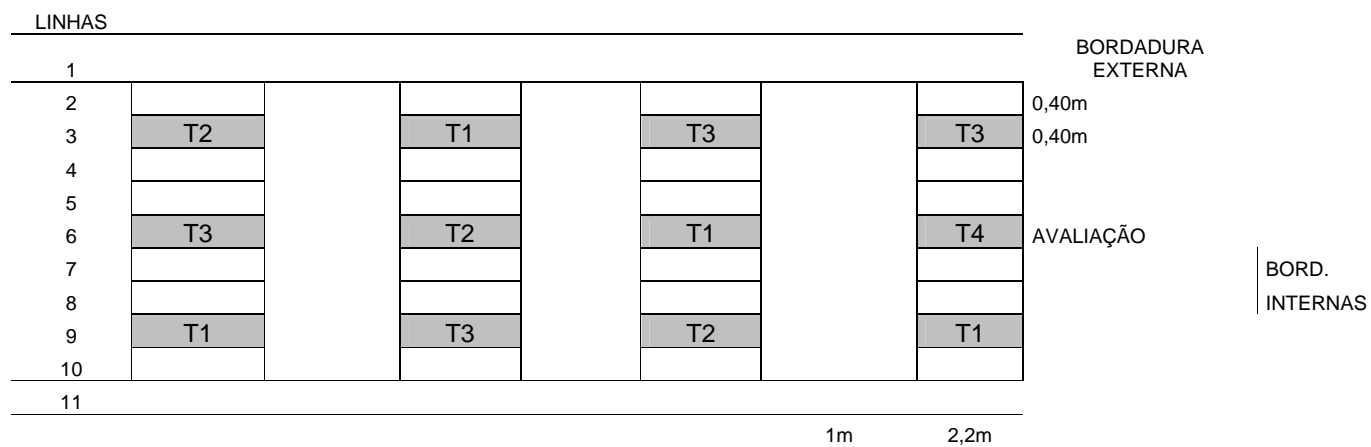
LINHAS								
1							BORDADURA EXTERNA	
2	T7		T3		T4		T2	0,40m
3								0,40m
4								
5	T2		T5		T8		T5	
6								
7								
8	T8		T2		T5		T1	AVALIAÇÃO
9								
10								
11	T1		T7		T1		T8	BORD. INTERNAS
12								
13								
14	T3		T4		T7		T6	
15								
16								
17	T4		T1		T6		T7	
18								
19								
20	T6		T6		T2		T3	
21								
22								
23	T5		T2		T3		T4	
24								BORDADURA EXTERNA

onde:

T1 = 2 aplicações	controle	T5 = 2 aplicações	6.000 mg.L ⁻¹
T2 = 3 aplicações	controle	T6 = 3 aplicações	6.000 mg.L ⁻¹
T3 = 2 aplicações	4.000 mg.L ⁻¹	T7 = 2 aplicações	8.000 mg.L ⁻¹
T4 = 3 aplicações	4.000 mg.L ⁻¹	T8 = 3 aplicações	8.000 mg.L ⁻¹

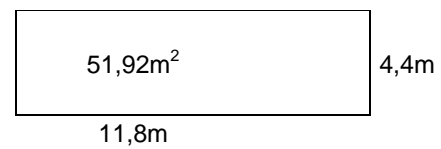
113,28m ²	9,6m
	11,8m

ANEXO 03 – CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL – EXPERIMENTO III (ARAUCÁRIA, 2007).

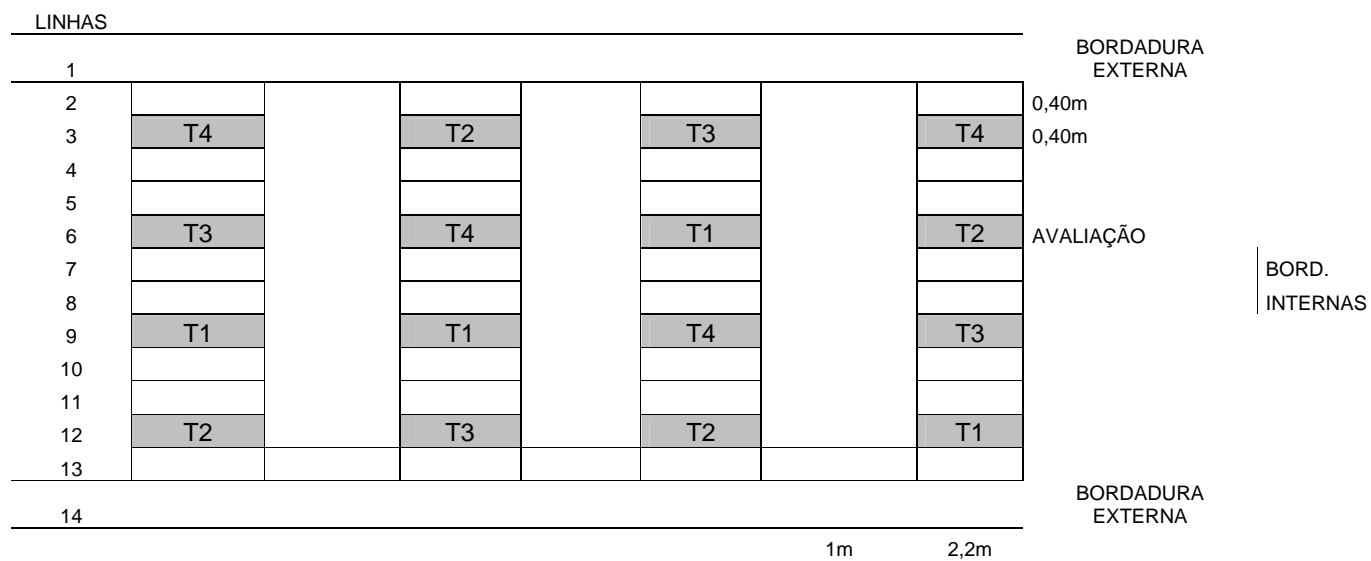


onde:

T1= controle
T2= 4.000mg.L⁻¹
T3= 6.000mg.L⁻¹

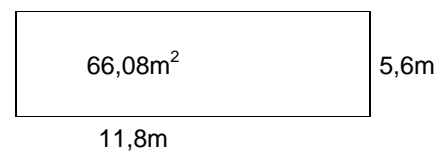


ANEXO 04 – CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL – EXPERIMENTO IV (ARAUCÁRIA, 2007).



onde:

T1= controle
T2= 500mg.L⁻¹
T3= 1.000mg.L⁻¹
T4= 1.500mg.L⁻¹



ANEXO 05 – CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL – EXPERIMENTO V (ARAUCÁRIA, 2007).

LINHAS									
1								BORDADURA EXTERNA	
2	T4		T2		T7		T6	0,40m	
3								0,40m	
4									
5	T6		T3		T1		T1		
6									
7									
8	T2		T1		T3		T2	AVALIAÇÃO	
9									
10									BORD. INTERNAS
11	T3		T5		T6		T7		
12									
13									
14	T1		T7		T4		T5		
15									
16									
17	T5		T6		T2		T3		
18									
19									
20	T7		T4		T5		T4		
21									
22								BORDADURA EXTERNA	
								1m	2,2m

onde:

T1 = controle

T2=4.000 mg.L⁻¹+500mg.L⁻¹

T3 = 4.000mg.L⁻¹+1.000mg.L⁻¹

T4 = 4.000 mg.L⁻¹+1.500mg.L⁻¹

T5=6.000 mg.L⁻¹+500mg.L⁻¹

T6 = 6.000mg.L⁻¹+1.000mg.L⁻¹

T7 = 6.000 mg.L⁻¹+1.500mg.L⁻¹

108,56m ²	9,2m
11,8m	

ANEXO 06 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE ALTURA DA HASTE (AH), DIÂMETRO DA HASTE (DH) E DIÂMETRO DO CAPÍTULO (DC) GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS APÓS UMA APLICAÇÃO DE DAMINOZIDE, AOS 15 DIAS APÓS SEMEADURA (FAZENDA RIO GRANDE – PR) MAIO 2006.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		AH	DH	DC
Blocos	3	0.03202*	0.1975 ^{ns}	0.6728**
Concentrações	3	0.13876**	1.8527**	0.9799**
Erro (resíduo)	9	0.00547	0.0971	0.07841
Coeficiente de Variação (%)		3,6342	2,6455	3,3067

^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo ao nível de 5% de Probabilidade.

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

GL - Graus de Liberdade.

ANEXO 07 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE ALTURA DA HASTE (AH), DIÂMETRO DA HASTE (DH) E DIÂMETRO DO CAPÍTULO (DC) DO GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS APÓS DUAS E TRÊS APLICAÇÕES DE DAMINOZIDE EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES (FAZENDA RIO GRANDE – PR) DEZEMBRO 2006.

F. V.	G. L .	Quadrados Médios		
		AH	DH	DC
Blocos	3	0.12777 ^{ns}	0.3482 ^{ns}	0.2241 ^{ns}
Número de Aplicação	1	0.03315 ^{ns}	0.6300 ^{ns}	0.1755 ^{ns}
Concentrações	3	0.02134 ^{ns}	0.0545 ^{ns}	0.1351 ^{ns}
Número X Concentrações	3	0.03316 [*]	0.0563 ^{ns}	0.0731 ^{ns}
Erro	21	0.00836	0.4269	0.3706
Coeficiente de Variação (CV%)		4,6798	5,5620	4,756

^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

GL - Graus de Liberdade.

ANEXO 08 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE ALTURA DA HASTE (AH), DIÂMETRO DA HASTE (DH) E DIÂMETRO DO CAPÍTULO (DC) DO GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS APÓS QUATRO APLICAÇÕES DE DAMINOZIDE EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES (ARAUCÁRIA – PR) MAIO, 2007.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		AH	DH	DC
Blocos	3	0.00114 ^{ns}	0.14188 ^{ns}	0.01175 ^{ns}
Concentrações	2	0.24401 ^{**}	18.61063 ^{**}	10.45981 ^{**}
Erro (resíduo)	6	0.00203	0.62724	0.02441
Coeficiente de Variação (%)		2,667	7,789	2,747

^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

GL - Graus de Liberdade.

ANEXO 09 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE ALTURA DA HASTE (AH), DIÂMETRO DA HASTE (DH) E DIÂMETRO DO CAPÍTULO (DC) DO GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVAR BRS OÁSIS APÓS QUATRO APLICAÇÕES DE CHLORMEQUAT EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES (ARAUCÁRIA – PR) MAIO, 2007.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		AH	DH	DC
Blocos	3	0.00376 ^{ns}	0.19379 ^{ns}	0.00920 ^{ns}
Concentrações	3	0.10509 ^{**}	19.41052 ^{**}	2.23032 ^{**}
Erro (resíduo)	9	0.00313	0.05233	0.01851
Coeficiente de Variação (%)		3,179	2,365	2,068

^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade.

- significativo ao nível de 5% de probabilidade.

GL - Graus de Liberdade.

ANEXO 10 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE ALTURA DA HASTE (AH), DIÂMETRO DA HASTE (DH) E DIÂMETRO DO CAPÍTULO (DC) DO GIRASSOL ORNAMENTAL APÓS QUATRO APLICAÇÕES DE DAMINOZIDE + CHLORMEQUAT EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES. (ARAUCÁRIA - PR) JUNHO, 2007.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		AH	DH	DC
Blocos	3	0,00077 ^{ns}	0.03864 ^{ns}	0.02032 ^{ns}
Concentrações	6	0,25720 ^{**}	14.04086 ^{**}	4.61114 ^{**}
Erro (resíduo)	18	0,00282	0.08708	0.09456
Coeficiente de Variação (%)		3,329	3,036	5,163

^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

^{***} significativo ao nível de 1% de probabilidade.

^{**} significativo ao nível de 5% de probabilidade.

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

GL - Graus de Liberdade.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.